Notes & Morceaux choisis

Bulletin critique des sciences, des technologies et de la société industrielle

L'invention de la « transition énergétique »

Edition spéciale n°1
Septembre 2022

En se donnant pour but de populariser certaines analyses, réflexions et recherches sur le monde moderne, *Notes & Morceaux choisis* ne cherche pas à élaborer une idéologie ou une théorie critique nouvelle, moins encore à faire de la vulgarisation, mais plutôt à « *comprendre dans quelle sorte de monde nous vivons* » (George Orwell). Une telle exploration contraint à varier les points de vue et à formuler à nouveau des idées exprimées ailleurs, en d'autres temps et en d'autres termes. Ce qui permet de les actualiser et de les alléger de la masse des présupposés (des « cela va sans dire ») qui se greffent toujours sur des analyses issues de longues recherches. À une époque où le plus élémentaire devient de moins en moins évident, une telle volonté d'élucidation nous semble être la condition du renouvellement du débat public et des activités politiques.

Bertrand Louart
Extrait de l'éditorial de
Notes & Morceaux choisis n°7, octobre 2006.

13 numéros publiés en 2022.

Prochaine édition spéciale :

Chipko andolan

N°2 - Juin 2023

Edition réalisée par :
Bertrand Louart, Radio Zinzine
04 300 Limans, France.

Photo de couverture par Margaret Bourke-White :
queue formée par des victimes de la crue du fleuve Ohio à Louisville, Kentucky, en 1937.

Textes disponibles sur le blog :

Et vous n'avez encore rien vu...

Critique de la science et du scientisme ordinaire

<http://sniadecki.wordpress.com/>

Chris Mowry

Le vaccin contre le changement climatique ?

novembre 2021

Dans un article à la gloire de la fusion nucléaire publié dans le magazine scientifique *Pour la Science* n°534 d'avril 2022 [1], on peut en conclusion lire ceci :

> Non seulement l'industrie privée de la fusion s'appuie sur des années d'investissements publics dans des projets tels qu'ITER [réacteur expérimental en construction en Provence ; coût 44 milliards d'euros], mais elle bénéficie également de l'intérêt des gouvernements – c'est pourquoi le gouvernement britannique et le ministère américain de l'Énergie investissent également dans des entreprises comme Tokamak Energy, Commonwealth Fusion Systems et General Fusion. Chris Mowry [directeur général de General Fusion] pense que ces partenariats entre public et privé sont la voie à suivre – comme ils l'ont été pour les vaccins contre le Covid-19. Et, comme les vaccins, la fusion sera nécessaire dans le monde entier, d'autant plus que la consommation d'énergie va augmenter dans les pays à faible revenu. La mise au point des vaccins contre le Covid-19 a montré «ce que l'on peut réaliser si l'on dispose des ressources nécessaires, déclare Melanie Windridge [physicienne et communicatrice scientifique des plasmas britannique]. Si nous avions ce genre de mobilisation dans le domaine de l'énergie, ce qu'on pourrait réaliser serait incroyable ». Le monde a désespérément besoin de davantage de sources d'énergie propres et décarbonées. « C'est un défi existentiel, déclare Chris Mowry. **La fusion est le vaccin contre le changement climatique**. »

Traduit en *bon français*, cela veut dire que selon ses promoteurs la fusion nucléaire nous protègera (peut-être) des formes graves du changement climatique, mais n'empêchera pas la circulation du virus

[1] Cet article de *Pour la Science* est une traduction française d'un article du journaliste scientifique britannique Philip Ball, "The chase for fusion energy", publié le 18 novembre 2021 dans la revue scientifique internationale *Nature*.
<https://www.nature.com/immersive/d41586-021-03401-w/index.html>

du capitalisme industriel dont la voracité énergétique est, entre autres dégradations, à l'origine du changement climatique.

Au contraire, la fusion nucléaire risque même d'aggraver la destruction de la nature et de la société en fournissant l'énergie nécessaire à leur exploitation la plus totale.

> Si [le réacteur expérimental] ITER réalise la fusion nucléaire, qui maîtrisera l'énergie considérable qu'il produira ? Ce ne sera bien évidement pas vous et moi, mais avant tout les États et les industriels qui ont investi des dizaines de milliards d'euros dans ce projet. Et que feront-ils de l'énergie illimitée dont ils disposeront alors ? Peut-on croire un seul instant que lorsqu'il n'y aura plus rien pour les entraver, ils seront plus raisonnables et précautionneux dans son usage qu'ils ne l'ont été jusqu'à présent ? On les voit déjà devant les problèmes liés aux nuisances et pollutions nucléaires ou chimiques, devant le changement climatique, face à l'épuisement annoncé des énergies fossiles : le déni et la fuite en avant pour toute réponse. […]
>
> Si les États et les grands groupes industriels disposaient enfin d'une énergie illimitée, ils s'en serviraient de la même manière qu'ils l'ont fait ces cinquante dernières années : la logique d'accumulation abstraite de la puissance qui est propre à ces organisations démesurées prendrait un nouvel essor ; toutes les tendances destructrices que l'on a vu à l'œuvre depuis les débuts de l'ère nucléaire seraient portées à leur paroxysme. Ces grands appareils seraient alors *totalement autonomes* des puissances – la nature et la société – qui limitaient jusqu'alors tant bien que mal (et de fait de plus en plus mal) leur ambition et leur prétention à détenir la toute-puissance. Plus aucune contrainte ne viendrait limiter leur capacité à transformer le monde, c'est-à-dire à exploiter la nature et à dominer les humains pour leur profit. ITER serait alors réellement la fabrique du capitalisme et de l'État sous leur forme absolue, c'est-à-dire intégralement totalitaire. [2]

Ces derniers temps s'est répandue l'idée de « transtision énergétique » : nos sociétés industrielles pourraient « sortir des énergies fossiles » en développant les énergies renouvelables et… l'énergie nucléaire. Les deux articles qui suivent montrent le caractère illusoire de cette idée et en retracent l'origine technocratique.

B. L.

---

[2] Bertrand Louart, *ITER ou la Fabrique d'Absolu*, 2008. <https://archive.org/details/louart-iter-poche> Voir aussi Celia Izoard, *ITER les promesses polluantes de la fusion nucléaire*, l'enquête de Reporterre, juin 2021. <https://archive.org/details/izoard-iter>

Jean-Baptiste Fressoz

Pour une histoire des symbioses énergétiques et matérielles

janvier 2021

Avec l'urgence climatique, l'expression « transition énergétique » a acquis un tel prestige que les historiens en sont venus à l'employer pour décrire toutes sortes de processus, y compris ceux qui furent, à rigoureusement parler, des additions énergétiques. Le problème de la « transition énergétique » est qu'elle projette un passé qui n'existe pas sur un futur pour le moins fantomatique. Cet article propose une nouvelle façon d'aborder l'histoire de l'énergie en tant que dynamique d'accumulation symbiotique.

Ces dernières années ont vu paraître de nombreux ouvrages portant sur l'histoire de l'énergie. On peut se réjouir de ce renouveau d'intérêt, on peut aussi regretter que ces ouvrages se soient placés sous la bannière de la « transition ». Avec l'urgence climatique, ce mot a acquis un tel prestige, une telle centralité, que les historiens en sont venus à l'employer pour décrire toutes sortes de processus, y compris ceux qui furent, à rigoureusement parler, des additions énergétiques [3].

[3] Bruce Podobnik (2005), *Global Energy Shifts. Fostering Sustalnabllty in a Turbulent Age,* Philadelphia, Temple University Press ; Roger Fouquet (2008), *Heat, Power and Light, Revolutions in Energy Services,* Chetelnham, Edward Elgard ; Richard Rhodes (2018), *Energy a Human History,* New-York, Simon & Schuster, 2018 ; Arnulf Grubler (2012), "Energy transitions research: Insights and Cautionary Tales", *Energy Policy,* vol. 50, pp. 8-16 ; Charlie Wilson & Arnulf Grubler (2011), "Lessons From the History of Technological Change for Clean Energy Scenarios and Policies", *Natural Resources Forum,* vol. 35, pp. 165-184 ; Jean-Claude Debeir, Jean-Paul Deléage & Daniel Hémery (2013), *Une histoire de l'énergie,* Paris, Flammarion ; Yves Bouvier & Léonard Laborie (2016), *L'Europe en Transitions. Énergie, mobilité, communication, XVIII*e*-XXI*e* siècles,* Paris, Nouveau Monde éditions ; Geneviève

La révolution industrielle est ainsi présentée comme une « transition » du bois vers le charbon, comme le passage d'une « économie organique » à une « économie minérale ». On peut lire dans un ouvrage de référence récent que le pétrole et l'électricité au XXe siècle furent des « transitions énergétiques » – alors que l'électricité accroît la consommation de houille et que le pétrole ne la réduit pas forcément [4]. La vision « phasiste » du monde matériel est si profondément ancrée que des historiens opposent un XIXe siècle du charbon à un XXe siècle du pétrole – et en tirent des conclusions hasardeuses sur l'histoire et la nature du pouvoir [5]. La prodigieuse lenteur de l'actuelle « transition énergétique » n'a pas non plus annulé les présomptions sur celles qui sont supposées avoir eu lieu par le passé [6].

Le problème de ces travaux n'est pas tant leur base empirique que ce qu'ils choisissent d'étudier. En se focalisant sur les transitions, l'histoire de l'énergie oriente les « leçons » que l'on infère du passé [7]. Cet article propose d'aborder la question par un autre angle : non pas celui des dynamiques, ni même celui des persistances, mais en considérant les relations symbiotiques qui se nouent entre énergies et matières [8].

Massard-Guilbaud & Charles-François Mathis (2019), *Sous le soleil. Systèmes et transitions énergétiques du Moyen Âge à nos jours,* Paris, Presses de la Sorbonne. Un petit contrepoint : Jean-Baptiste Fressoz (2013), « Pour une histoire désorientée de l'énergie », *Entropia,* vol. 15.

[4] Astrid Kander, Paolo Malamina & Paul Warde (2013), *Power to the people. Energy in Europe Over the Last Five Centuries,* Princeton, Princeton University Press, p. 251.

[5] Tim Mitchell (2011), *Carbon Democracy. Political Power in the Age of Oil*, Londres, Verso.

[6] Vaclav Smil (2010), *Energy Transitions. History, Requirements, Prospects*, Santa Barbara, Praeger.

[7] Certains auteurs en font mention en passant le fait que les énergies s'additionnent plus qu'elles ne se substituent, tout en renforçant le caractère transitionniste de l'histoire. C'est qu'il ne faudrait pas gâcher le message optimiste et motivationnel très prisé par d'innombrables rapports sur la transition. Un exemple frappant : Benjamin Sovacool (2016), "How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions", *Energy Research & Social Science*, vol. 13, pp. 202-215.

[8] L'étude des persistances est extrêmement importante et ce sont ces travaux qui nourrissent cet article. Pour la sidérurgie au charbon de bois, voir Richard H. Schallenberg, "Evolution, adaptation and survival: the very slow death of the American charcoal iron industry", *Annals of Science*, vol. 32, n°4, pp. 341-358. Sur l'hydraulique : Louis C. Hunter (1979), *History of Industrial Power in the United States, 1750-1930*, vol. I, *Waterpower in the Century of Steam*,

Symbioses industrielles

Commençons par l'exemple, canonique entre tous, de la révolution industrielle. Depuis les années 1980, les historiens de l'énergie ont ressuscité cette notion en la réinterprétant comme la transition séculaire d'une « économie organique » (l'expression remonte à Werner Sombart) reposant sur le bois, la force musculaire et l'hydraulique, vers une « économie minérale » ou un « capitalisme fossile » fondé sur le charbon, cette « forêt souterraine » qui permit à l'Europe d'échapper à la « contrainte photosynthétique » [9].

Cette interprétation repose sur des calculs énergétiques qui tendent à minorer le rôle des énergies dites traditionnelles et qui accentuent la révolution produite par le charbon [10]. Derrière la froide objectivité des courbes énergétiques ascendantes du XVIe au XIXe siècles se cachent des choix discutables sur ce qui entre dans le calcul. Par exemple, selon les données collectées par Paul Warde – qui sont à l'arrière-plan des analyses d'Anthony Wrigley ou de Vaclav Smil sur la révolution industrielle –, le bois ne jouerait plus aucun rôle dans le mix

---

Charlottesville, University Press of Virginia, et Serge Benoît, *D'eau et de feu : forges et énergie hydraulique, XVIIIe-XXe siècles. Une histoire singulière de l'industrialisation française*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2020. Sur la force animale : J. A. Tarr (2007), *The Horse in the City. Living Machines in the Nineteenth Century*, Baltimore, The John Hopkins University Press ; François Jarrige & Mohamed Kasdi, « Moteurs animés des filatures », in François Jarrige & Alexis Vrignon (2020), *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives à l'âge industriel*, Paris, La Découverte. Sur les persistances technologiques en général, voir le livre très percutant de David Edgerton (2012), *Quoi de neuf ? Une histoire globale des techniques au XXe siècle*, Le Seuil.

[9] Rudolf Sieferle (2001), *The Subterranean Forest: Energy Systems and the Industrial Revolution,* Cambridge, The White Horse Press ; Anthony Wrigley (2010), *Energy and the English industrial revolution,* Cambridge, Cambridge University Press.

[10] Cela tient à plusieurs raisons : 1) l'approche est centrée sur la production énergétique et non sur les services énergétiques effectivement rendus ; 2) faute de données, il est difficile de bien mesurer certaines énergies organiques ; 3) les paramètres retenus pour l'efficacité des convertisseurs (moulin hydraulique *vs.* machine à vapeur, par exemple) accroissent l'impact du charbon. Sur ce point, voir FRESSOZ Jean-Baptiste, « Pour une histoire matérielle de la lumière », *in* Jarrige & Vrignon, *Face à la puissance, op. cit.*

énergétique britannique au milieu du XIXe siècle [11]. Pourtant les mines de charbon anglaises engloutissent d'énormes quantités de bois : des poutres, des étais, des perches et des planches destinées à boiser les galeries – en tout, 4,5 millions de tonnes en 1913 [12]. Cela signifie qu'en 1913, la Grande-Bretagne utilisait beaucoup plus de bois pour extraire son charbon qu'elle n'en brûlait au milieu du XVIIIe siècle. Malgré des efforts d'économie, réalisés au mépris de la sécurité des mineurs, la consommation de bois d'œuvre demeure proportionnelle à l'extraction du charbon (en France, de l'ordre de 3-4 % du charbon extrait) loin dans le XXe siècle [13]. Cet exemple témoigne d'un phénomène général : bien plus qu'une transition du bois vers le charbon ou des matières organiques vers les matières minérales, l'industrialisation fut avant tout une mise en relation symbiotique des trois règnes.

Cette relation était une évidence pour tous les forestiers de l'époque : l'un d'eux se gausse des « *jugements superficiels* », de ceux qui « *se figurent que grâce à l'emploi du fer, de l'acier et du charbon, le bois est un produit de plus en plus délaissé* » [14]. Pendant tout le XIXe siècle, l'utilisation du bois de feu résiste bien face au charbon. Au début du XXe siècle, les forestiers Zon et Sparhawk estiment qu'en Amérique du Nord comme en Europe, près de la moitié du bois est abattu pour être brûlé ou carbonisé – ce serait 80 % sur les autres continents [15]. Aux États-Unis, la sidérurgie au bois continue de croître jusque dans les années 1890, son déclin date seulement de l'entre-deux guerres [16]. La France brûlait 20 millions de m^3 de bois en 1876 et encore 17 millions

---

[11] Warde (2007), *Energy Consumption In England and Wales*, Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto di Studi sulle Società del Mediterraneo, p. 69 et appendix 2 - Wrigley, *Energy and the Industrial Revolution*, *op. cit.*, p. 37 ; Vaclav Smil, *Energy transition…*, *op. cit.,* p. 79.

[12] Richard Redmayne (1923), *The British Coal Industry During the War*, Oxford, Clarendon Press, p. 44. Selon Paul Warde, 3,6 millions de m^3 correspondent à la fourchette haute du pic du bois de feu au milieu du XVIIIe siècle en Angleterre et au Pays de Galles. Voir Warde (2007), *op. cit.,* p. 38.

[13] Jean-Pierre Coulon (1940), *Les bois de mine*, Paris, Presses universitaire de France.

[14] A. Mélard (1900), *Insuffisance du bois d'œuvre dans le monde*, Paris, Imprimerie Nationale, p. 3.

[15] Dudley Stamp (1928), "The Forest of Europe: Present and Future", *Empire Forestry Journal*, vol. 7, n°2, pp. 185-202.

[16] Schallenberg, art. cité.

en 1908 [17]. La baisse du bois de feu concerne surtout les villes. À Paris, elle est compensée par la montée de la houille, bien sûr, mais aussi par celle du charbon de bois, dont la consommation par habitant croît jusque dans le dernier quart du XIXe siècle [18].

À cette date, la chimie prend le relais : les forêts de l'Yonne et du Nivernais qui approvisionnaient Paris sont dorénavant exploitées sur place grâce à l'industrie de la pyrolyse du bois qui à la fin des années 1880 s'implante aux points névralgiques du flottage. Les méthodes modernes de carbonisation (la cornue Lambiotte) permettent d'obtenir de meilleurs rendements, donc davantage de charbon et surtout de récupérer des produits chimiques à forte valeur ajoutée qui incitent à produire davantage de charbon. La fin du flottage sur l'Yonne dans les années 1920 n'est donc pas le signe d'un déclin du bois-énergie, mais plutôt celui de sa reconfiguration par la chimie industrielle [19].

Même si le bois de feu recule dans certains pays ou certaines industries, ce recul est largement compensé par l'augmentation de la consommation de bois d'œuvre. La consommation britannique de bois d'œuvre est ainsi multipliée par 6 entre 1830 et 1930, et par 3 rapportée au nombre d'habitants [20]. De tous les pays européens, c'est la Grande-Bretagne, championne du charbon, qui importe aussi le plus de bois : 12 millions de m^3 à la fin du XIXe siècle, soit deux fois et demi la production des forêts françaises. Grâce au progrès des transports, elle peut s'approvisionner en quantité croissante à un prix décroissant (35 % dans le dernier quart du XIXe siècle). D'autres pays européens mieux dotés en forêts suivent aussi

---

[17] Voir *Statistique forestière*, Paris, Imprimerie nationale, 1878, p. 108 ; et Lucien Daubrée (1912), *Statistique et Atlas des forêts de France*, Paris, Imprimerie nationale, vol. 2, p. 334.

[18] La consommation de charbon de bois de Paris passe de 100 000 m^3 en 1800 à 500 000 m^3 en 1880. Antoine César M. Becquerel (1866), « Mémoire sur les forêts et leur influence climatérique », *Mémoire de l'Académie des sciences*, vol. 35, pp. 5085010 ; et Imbart De La Tour (1900), *La crise agricole en France et à l'étranger*, thèse de droit, Paris, p. 103.

[19] R. Braque, « Les industries de la carbonisation du bois en France », *L'Information Géographique*, 1949, vol. 13, n°1, pp. 2833.

[20] W. E. Hiley (1930), *The Economics of Forestry*, Oxford, Oxford University Press, p. 38. Inaki Iriarte-Goni & Maria-Isabel Ayuda (2012), "Not only subterranean forests: Wood consumption and economic development in Britain (1850-1938)", *Ecological Economics*, vol. 77, pp. 176-184.

cette tendance : la Belgique voit ses importations multipliées par 6 entre 1860 et 1900, et l'Allemagne, malgré ses forêts résineuses de plaine à fort rendement, double les siennes entre 1888 et 1898. La France qui dispose surtout de forêts de taillis pour le bois à brûler est obligée à la fin du XIXe siècle d'importer 3 millions de m^3 de bois d'œuvre, soit la moitié de sa production nationale [21].

Que fait-on de tout ce bois d'œuvre ? Avec des variations nationales, la construction arrive en tête (environ la moitié de la demande), vient ensuite la production de papier (un cinquième), les transports, puis l'emballage (tonneaux et caisses) [22]. D'autres usages massifs sont tombés dans l'oubli : au début du XXe siècle, la plupart des grandes artères londoniennes sont recouvertes de pavés de bois (un matériau glissant, mais apprécié pour la douceur de son roulement) [23], comme l'est un cinquième des chaussées parisiennes [24].

Les techniques emblématiques de la « révolution industrielle » reposent sur le bois. Les « chemins de fer » auraient tout aussi bien pu s'appeler « chemins de bois » : dans les années 1890, la maintenance du réseau américain requiert 73 millions de traverses par an, soit 14 millions de m^3 de grumes, une production équivalant à 20 millions d'hectares de forêt. Un dixième de la production forestière des États-Unis serait ainsi consacré au train [25]. Au même moment, la consommation en fer pour les rails était de 1,5 millions de tonnes par an, un poids à peu près équivalent aux traverses susmentionnées [26]. À cela, il faut ajouter que les fabricants de locomotives préféraient recourir à des aciers « de luxe » issus de la

---

[21] Mélard, *op. cit.* ; Jawad Daheur (2017), « La sylviculture allemande et ses hectares fantômes au tournant des XIXe et XXe siècles », *Revue Forestière Française*, vol. 69, n°3, pp. 227-239.

[22] Egon Glesinger (1932), *Le Bois en Europe*, Paris, Sirey.

[23] On le voit sur la *Bartholomew's road surface map of London & Neighbourhood*, <https://vu.contentdm.oclc.org/digital/collection/krt/id/1618/rec/1> .

[24] J. Beauverie (1905), *Le Bois*, Paris, Gauthier-Villar, vol. 2, p. 1327. André Guillerme (1995), *Bâtir la ville : révolutions industrielles dans les matériaux de construction*, Paris, Champs Vallon, pp. 220-222.

[25] Tratman & Fernow (1891), « Consommation des traverses par les chemins de fer des États-Unis d'Amérique », *Revue générale des chemins de fer*, vol. 14, pp. 44-49.

[26] *Monthly Summary of Commerce and Finance of the United States*, Washington, Government Printing Office, Juillet 1900, p. 258.

sidérurgie au bois (au moins pour les chaudières et les essieux), ceux-ci étant moins cassants que l'acier au coke.

La construction repose aussi sur une alliance du bois et du charbon : la cuisson des briques est un gouffre énergétique – le troisième consommateur industriel de charbon américain – et le premier poste de consommation de bois d'œuvre [27]. De manière plus anecdotique, le fameux Palais de cristal de l'Exposition universelle de Londres en 1851, symbole de la modernité matérielle (fer et verre) du XIXe siècle, comportait au moins trois fois plus de bois que de fonte. L'une des vraies innovations liées à ce bâtiment – inspiré des serres agricoles – réside dans la production mécanique de pièces en bois standardisées [28].

Certaines innovations industrielles eurent aussi un rôle essentiel dans l'augmentation de la production de bois. On pense naturellement aux technologies d'attaques – les chemins de fer qui ouvrent de nouveaux fronts à l'exploitation forestière ou les scieries à vapeur –, mais dans ce domaine la vraie révolution aura lieu plus tard, après la Seconde Guerre mondiale avec la diffusion de la tronçonneuse et des engins forestiers [29]. La grande innovation du XIXe siècle, qui accroît indirectement la production de bois, c'est le papier de cellulose. Au début du XXe siècle, dans les pays riches, le papier est le troisième poste de consommation de bois après l'énergie et la construction [30]. Il s'agit d'une alliance à part égale de bois et de charbon : chaque tonne de papier nécessitant environ une tonne et demie de chacune de ces matières (en plus de produits chimiques) [31]. Son intérêt est de valoriser les immenses forêts de résineux du Canada et des pays scandinaves, d'utiliser des bois plus jeunes et donc

---

[27] Henri Le Chatelier (1925), *Le Chauffage industriel*, p. 454 ; "How much coal is burned in clay products plants", *The Black Diamond*, 1919, vol. 63, n°1, p. 321.

[28] *Report of the Commissioners for the exhibition of 1851*, Londres, Clowes, 1852, p. 69.

[29] Paul Josephson (2002), *Industrialized Nature, Brute Force Technology and the Transformation of the Natural World*, ch. 2.

[30] Glesinger, *op. cit.*, p. 315.

[31] Dans l'entre-deux guerres, l'industrie papetière anglaise brûle 2,5 millions de tonnes de charbon légèrement plus que l'industrie textile. John R. Bradley (1935), *Fuel and Power in the British Empire*, Washington, Government Printing Office, p. 52.

de permettre des rotations forestières plus rapides : à travers l'industrie papetière, le charbon accroît donc la production de bois [32].

Carbon fallacy

« *Vous pourriez facilement traverser tout le nord de l'Angleterre* », écrivait George Orwell en 1937, « *sans vous rendre compte que, cent mètres au-dessous de la route, des mineurs sont en train de tailler du charbon* ». « *Pourtant*, ajoutait-il, *ce sont eux qui font avancer la voiture* » [33]. Pressés de raconter l'épopée du pétrole et de l'électricité, les historiens filent aussi à toute vitesse vers le futur : passé le cap des années 1900, le charbon passe à l'arrière-plan, analysé en tant que « *persistance de l'ancien* » [34], alors même que sa plus forte croissance a eu lieu dans les années 2000.

Si le pétrole s'ajoute au charbon plus qu'il ne le remplace, c'est parce que les deux matières n'entrent que marginalement en concurrence. Les spécialistes des années 1930 insistent au contraire sur leur complémentarité ou même sur leur « solidarité » [35]. Le pétrole permet surtout de nouveaux usages et, au premier chef, de faire rouler des camions et des voitures. Or, l'automobile, par ses consommations induites, consomme davantage de charbon que de pétrole. En 1934, l'ingénieur en chef de l'Anglo-Iranian Company calcule que l'industrie automobile, la construction des pétroliers, des réservoirs et des raffineries britanniques ont requis 13 Mt d'acier de 1918 à 1934, et donc 53 Mt de charbon. La Grande-Bretagne n'ayant consommé que 21 Mt de pétrole sur la même période, il en concluait que chaque tonne de pétrole avait nécessité 2,5 tonnes de charbon [36]. Louis Pineau, le

---

[32] W. E. Hiley, *op. cit.*, p. 10.

[33] George Orwell (1937), *The Road to Wigan Pier*, New-York, Harcourt, 1958, p. 34.

[34] *Power to the People*, *op. cit.*, p. 258.

[35] Robert Brunschwig (1933), « Charbon et pétrole dans l'économie moderne », *Annales de l'Office national des combustibles liquides*, vol. 8, n°2, p. 266. Hormis dans le transport maritime, où il y a effectivement une substitution grâce au rendement supérieur des moteurs diesel par rapport aux machines à vapeur.

[36] Dalley (1935), "Oil as an ally of coal", in John R. Bradley, *Fuel and Power in the British Empire*, US department of Commerce.

directeur de l'Office français des combustibles liquides, arrive à un résultat comparable : la production d'une voiture en France nécessitait à peu près autant de charbon (7 tonnes) qu'elle ne consommait d'essence sur la totalité de son cycle d'usage [37]. Conclusion : le pétrole « épaule le charbon ». Ces calculs sont des estimations basses, puisqu'il faudrait y ajouter le charbon employé à l'adaptation du réseau routier [38] ou encore celui nécessaire au raffinage et au transport du pétrole [39].

En fait, Orwell ne croyait pas si bien dire : avant la Seconde Guerre mondiale, le charbon a effectivement fait rouler de nombreuses voitures, car on en tirait du benzol, un carburant qui améliorait les qualités anti détonantes de l'essence. Dans les années 1900, en France, la plupart des autobus et la majorité des automobiles roulent non pas à l'essence de pétrole, mais au benzol. Selon un journaliste de l'époque, « *c'est le benzol qui a développé l'automobile* » [40]. Pendant la Première Guerre mondiale, les États belligérants obligent les cokeries et les usines à gaz à récupérer le benzol qui est aussi un composant des explosifs. La production s'accroît fortement dans l'entre-deux guerres en lien avec la perspective d'un conflit militaire. En France, le gouvernement encourage l'utilisation d'un mélange de benzol et d'alcool dénommé le « carburant national ». Dans les grands pays charbonniers, le benzol joue un rôle non négligeable : en Angleterre, il représente un dixième de l'essence et même jusqu'à un quart en Allemagne [41].

---

[37] Louis Pineau, « Le Pétrole », *Le Génie civil*, vol. 106, n°14, pp. 338-340.

[38] L'explosion de la production de ciment est contemporaine de l'automobile : la production mondiale passe de 2 Mt en 1880 à 235 Mt en 1956. Chaque tonne de ciment nécessite alors 300 kilos de charbon. Avant 1960, le ciment est produit quasi exclusivement avec du charbon. La part du ciment dévolue aux routes est variable selon les pays : 10 % en France, 25 % aux États-Unis, dans les années 1950. Yves Lacoste (1957), « L'industrie du ciment », *Annales de Géographie*, n°357, pp. 411-435. Sur le ciment, voir la thèse en cours de Nelo Magalhaes.

[39] Les trois quarts des tankers sont encore des *steamers* en 1929. Voir Jacques Schuman (1936), *Le transport maritime des pétroles*, Paris, Pedone, p. 54. Les raffineries américaines consomment 3 millions de tonnes de charbon par an dans les années 1920.

[40] *Bulletin municipal officiel de la ville de Paris*, 5 décembre 1911, p. 4299.

[41] Charles Bihoreau (1927), « Le benzol et son emploi comme carburant », *Annales de l'Office national des carburants liquides*, pp. 281-308.

Pendant la Guerre froide, le pétrole ne joue qu'un rôle secondaire en tant qu'énergie industrielle, la période correspondant plutôt à l'apogée du charbon qui se modernise sous la houlette d'États dirigistes : l'Angleterre connaît son pic de consommation en 1956, le charbon représenterait alors 95 % de son énergie primaire [42] ; en France, le pic de consommation est atteint en 1962, avec 75 millions de tonnes [43]. L'électrification renforce encore la centralité du charbon : des centrales thermiques sont établies directement dans les bassins houillers, les plus grandes pouvant engloutir 4 millions de tonnes de charbon par an [44]. La politique suivie dans les pays capitalistes n'est pas de favoriser le pétrole, mais plutôt de gérer au mieux sa coexistence avec le charbon : au premier, l'essence, les lubrifiants, les plastiques, à savoir des produits plus rémunérateurs ; au second, la production électrique, le ciment et la sidérurgie. Les progrès dans le raffinage permettent justement de réduire la part des fractions lourdes destinées à l'industrie. La consommation du fuel industriel ne décolle en Europe qu'à partir de 1958 avec l'afflux de pétrole moyen-oriental bon marché et la diffusion véritablement massive de l'automobile qui rendent le pétrole compétitif par rapport au charbon [45].

Contrairement à l'hypothèse de Tim Mitchell, ce n'est donc pas une transition inexistante vers le pétrole qui a pu dompter les mineurs. En France, la grande grève de 1947-1948 dans les charbonnages du Nord fut vaincue grâce à la répression militaire, aux licenciements, et surtout, grâce au charbon américain et allemand [46]. Pour briser la grève, le gouvernement français importe jusqu'à un million de tonnes de charbon des États-Unis par mois grâce au plan Marshall. Celui-ci,

---

[42] Warde (2007*), op. cit.*, p. 69.

[43] Les pics d'extraction ont lieu avant : 1913 en Grande-Bretagne, et 1958 en France.

[44] C. Prêcheur (1961), « L'électricité en France en 1959 et 1960 », *L'Information géographique*, vol. 25, n°3, pp. 109-120 ; et C. Chaline (1962), « Tendances actuelles de la production de charbon en Grande-Bretagne », *L'Information géographique*, vol. 26, n°4, pp. 169-171.

[45] Roger Brunet (1961), « Le pétrole en Grande-Bretagne », *L'Information géographique*, vol. 25, n°2, pp. 69-77.

[46] Marion Fontaine & Xavier Vigna (2014), « La grève des mineurs de l'automne 1948 en France », *Vingtième siècle*, n°121, pp. 21-34.

parfois présenté comme le cheval de Troie du pétrole en Europe de l'Ouest [47], a davantage contribué à la modernisation des mines. En France, après EdF, c'est Charbonnage de France qui reçoit le plus d'argent du plan Marshall [48].

Le charbon est au cœur de la stratégie des États-Unis en Europe [49]. C'est sous leur égide qu'est lancé le grand plan « charbon pour l'Europe ». Son but : reconstruire et intégrer l'industrie européenne grâce au charbon de la Ruhr, tout en ménageant des débouchés à leurs propres houillères. L'administration du plan Marshall considère d'un mauvais œil la politique pétrolière expansionniste de la France qui cherche à renforcer sa souveraineté énergétique. Ce plan – qui deviendra celui de Schuman en 1950, puis la CECA en 1954 – permet de protéger le gouvernement français des mineurs cégétistes du Nord, puisqu'il est dorénavant possible de puiser dans le charbon allemand. Enfin, le déclin du charbon en France après le plan Jeanneney de 1962 est beaucoup plus spectaculaire en valeur relative (du fait de l'afflux du pétrole moyen-oriental bon marché) qu'en valeur absolue : la France en consomme encore entre 40 et 50 millions de tonnes dans les années 1970-1980, c'est-à-dire deux fois plus qu'un siècle auparavant.

La vague de globalisation et la révolution néolibérale des années 1980 se sont aussi parfaitement accommodées du charbon. Aux États-Unis, l'élection de Reagan marque le début d'une énorme croissance charbonnière, lancée par les chocs pétroliers et qui aboutira en 2008 au pic historique de la consommation américaine à 1,2 Gt/an. Bien plus que le pétrole, c'est l'évolution technologique du charbon qui a transformé la

---

[47] David Painter (2009), "The Marshall Plan and oil", *Cold War History*, vol. 9, n°2, pp. 159-175.

[48] Jean Chardonnet (1951), « Le problème du charbon », *La revue économique*, vol. 3, pp. 315-325 ; *Rapport sur les aspects économiques du plan de modernisation des houillères*, Paris, Lahure, 1949, pp. 7-9.

[49] Darryl Holter (1985), « Politique charbonnière et Guerre froide 1945-1950 », *Le mouvement social*, n°130, pp. 33-53, et Régine Perron (1996), *Le marché du charbon, un enjeu entre l'Europe et les États-Unis de 1945 à 1958*, Paris, Éditions de la Sorbonne ; Keisuke Mamehara (2016), « Du plan Monnet au plan Béthancourt. Comment ont évolué la politique charbonnière et la politique énergétique pendant les Trente glorieuses », thèse de l'Université de Paris IV.

culture politique des mineurs. L'extraction aux États-Unis migre des mines de Pennsylvanie vers le Wyoming, des bastions ouvriers socialistes au Midwest agricole et républicain. L'activité minière se transforme : plutôt que d'extraire le charbon du sous-sol, d'immenses engins enlèvent le sol qui se trouve au-dessus de lui [50]. Résultat : la productivité des mines triple aux États-Unis entre 1980 et 1995. L'ouvrier des mines à ciel ouvert du Wyoming extrait 20 tonnes de charbon par jour contre 1,5 tonnes pour les charbonnages de France dans les années 1950 [51]. De même, en Allemagne, ce n'est pas le pétrole qui remplace le charbon, mais la lignite exploitée à ciel ouvert. Le charbon a aussi alimenté le rattrapage économique de la Chine, lui-même accéléré par la globalisation néolibérale. La consommation chinoise passe de 1,5 Gt à 4 Gt entre 2000 et 2015. Chaque année, la Chine brûle à peu près autant de charbon que la France dans toute son histoire. Le charbon n'est pas une énergie qui serait « moins moderne » que le pétrole. Il est tout autant l'énergie de la « révolution industrielle » que celle d'Internet, qui n'est au fond qu'un réseau supplémentaire d'électrons.

Notons pour finir que si l'énergie focalise l'attention, son histoire n'est absolument pas exceptionnelle : au cours des deux derniers siècles, l'éventail des matières premières utilisées s'élargit sans cesse, et chacune des matières est consommée en quantités croissantes. Les matières premières ne deviennent jamais obsolètes et les processus de substitution sont largement compensés par les effets rebonds ou les réorientations d'usage. Entre 1900 et 2015, le poids total des matières premières consommées par l'économie mondiale a été multiplié par 12 [52]. Depuis la Seconde Guerre mondiale, malgré la prolifération des produits de synthèse (plastiques, etc.), aucune grande matière première n'a décru, hormis la laine de mouton qui recule face aux fibres

---

[50] Jean-Pierre Anglier (1981), « Le charbon, industrie nouvelle », *Revue d'économie industrielle*, vol. 16, pp. 1-15 ; Jeff Goodell (2006), *Big Coal: The Dirty Secret Behind America's Energy Future*, New York, Houghton Mifflin.

[51] M. Kuby & Z. Xie (2001), "The effect of restructuring on US Coal Mining labour productivity", *Energy*, vol. 26, n°11, pp. 1015-1030.

[52] Krausman et al. (2018), "From resource extraction to outflows 1900-2015", *Global environmental change*.

synthétiques, ce qui n'est d'ailleurs pas une bonne nouvelle pour l'environnement. Entre 1960 et 2010, sur les soixante-neuf principales matières premières, seules six ont vu leur consommation mondiale décliner. Et pour cinq d'entre elles, cette décroissance est due à leur toxicité et à des interdictions prononcées au plan national [53]. Malgré la crise environnementale et la crise financière de 2008, la consommation matérielle mondiale s'accélère : elle a cru de 53 % entre 2002 et 2015. Entre ces deux dates, on a extrait 1 000 Gt de matières du sol, soit un tiers de tout ce qui avait été extrait depuis 1900.

Conclusion

Dans les années 1980, au moment où une nouvelle vague de charbon déferlait sur le monde, la transition devint la grande préoccupation des historiens de l'énergie. Il faut voir dans ce paradoxe l'influence de la prospective énergétique très en vogue depuis les années 1970. Le discours de la transition émerge dans le milieu des futurologues qui pensent l'avenir énergétique des États- Unis après les chocs pétroliers. Si cette notion n'est pas un bon descripteur du passé, c'est que ce n'était tout simplement pas son but initial [54]. Et si elle a séduit les historiens, c'est parce qu'elle leur donnait aussi une certaine importance : en parlant la langue des technocrates, des pans entiers de l'historiographie (l'histoire économique, l'histoire des techniques, la révolution industrielle) semblaient soudainement acquérir une grande pertinence pour penser les défis du futur. Connaissant les ressorts des transitions énergétiques passées, les historiens pourraient ainsi devenir des experts de la transition à venir.

Le problème est que cette notion ne rendait pas du tout compte de la nature cumulative et symbiotique du passé énergétique et matériel. Elle

---

[53] Il s'agit de l'amiante, du mercure, du beryllium, du tellurium et du thallium. Voir Christopher L. Magee & Tessaleno C. Devezas (2017), "A simple extension of dematerialization theory: Incorporation of technical progress and the rebound effect", *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 117, pp. 196-205.

[54] Sur ce point, voir Jean-Baptiste Fressoz, « Transition énergétique : essai de généalogie », à paraître dans la revue *Terrestres*.

permettait par contre d'imaginer une économie décarbonnée comme la suite, voire l'aboutissement d'un majestueux processus historique amorcé il y a deux siècles. **Le problème de la « transition énergétique » est qu'elle projette un passé qui n'existe pas sur un futur qui reste fantomatique.**

Jean-Baptiste Fressoz,
historien, Centre de recherches historiques CNRS-EHESS

Article publié dans la revue des Annales des mines
Responsabilité & Environnement n°101, janvier 2021.

L'excavatrice à charbon Bagger est le plus gros engin terrestre jamais fabriqué : long de 225 mètres, il pèse 14 877 tonnes.

Jean-Baptiste Fressoz

La « transition énergétique », de l'utopie atomique au déni climatique

USA, 1945-1980

juin 2022

Le climato-scepticisme et les stratégies de production d'ignorance des compagnies pétrolières ont déjà fait l'objet d'importants travaux. Cet article contribue à cette question mais en décalant le regard. Il s'intéresse moins au climatoscepticisme qu'à une forme plus subtile, plus acceptable et donc beaucoup plus générale de déni du problème climatique : la futurologie de « la transition énergétique », au sein de laquelle l'histoire, un certain type d'histoire de l'énergie, a joué un rôle fondamental. La force de conviction de la transition tient de son caractère ambigu, ambidextre, à cheval entre histoire et prospective, dans cette manière de projeter un passé imaginaire pour annoncer un futur qui pourrait l'être tout autant.

« *Inventer le futur* » : c'était le titre qu'Edward David, le président de la R&D d'Exxon, avait choisi pour son discours du 26 octobre 1982 à l'observatoire Lamont-Doherty, non loin de New-York. Ancien haut responsable du célèbre laboratoire de Bell AT&T, ex-conseiller scientifique de Nixon, David faisait partie des quelques scientifiques-patrons d'industrie qui pouvaient prétendre, sinon inventer, du moins peser sur l'avenir. Son discours portait sur le pétrole, la prospective énergétique et les raffineries modernes. Rien d'original. Le contexte l'était davantage : David inaugurait un colloque de *climatologie*. Les autres participants, tous des scientifiques du domaine, traiteraient des *feedbacks* du changement climatique : comment réagiraient végétation, océans et

nuages face à l'augmentation de la température. Le climatologue James Hansen, qui organisait le colloque, lui avait demandé de parler d'un autre type de réaction : celui des sociétés humaines.

Devant un tel parterre, le climatoscepticisme n'était pas une option : le réchauffement existe, il va avoir lieu, il pourrait même devenir grave au XXIe siècle. Mais la question intéressante est différente, elle est d'ordre temporel. Quel phénomène se réalisera en premier : la catastrophe climatique ou bien la « transition énergétique » ? Car c'est là le thème clé du discours : le mix énergétique change de manière aussi certaine que le climat. le cadre d'Exxon affirme : « *Tout le monde sait que nous sommes entrés dans une transition énergétique* ». Ce processus est lent, mais il est inexorable. Et il fonde cette affirmation sur l'histoire : les Etats-Unis, aux XIXe et XXe siècles, ont connu deux transitions énergétiques, l'une du bois au charbon, la seconde du charbon au pétrole. La troisième transition, celle en cours, débarrassera le monde des fossiles et installera « *un mix de ressources renouvelables qui ne poseront pas de problème de* CO_2 ». Science, capitalisme et innovation ont produit deux transitions par le passé : surtout ne les entravons pas [1].

Le plus révélateur dans cette affaire est la réaction de James Hansen. Ce pionnier de l'alerte climatique, qui deviendra la bête-noire des climatosceptiques, publie le discours de David en première place dans les actes du colloque. Une histoire fallacieuse de l'énergie (le charbon était alors en forte croissance aux USA, en partie grâce à Exxon) nourrissait une forme de déni climatique. Et pourtant, dans sa préface, Hansen remerciait le président d'Exxon R&D pour ses « intéressantes réflexions » [2].

Cet article propose une généalogie de la « transition énergétique » aux Etats-Unis, après la seconde guerre mondiale. Comme s'est construite cette vision particulière du passé et du futur de l'énergie ? Quels experts l'ont portée ? Dans quel contexte politique, scientifique et industriel a-t-

---

[1] Edward David Jr., « Inventing the Future : Energy and the CO_2 Greenhouse effect », James Hansen et Taro Takahashi (ed.), *Climate processes and climate sensitivity*, American Geophysical Union, Washington DC, 1984, p. 1-5.

[2] *Idem*, p. vii.

elle émergé ? Et quel rapport entretient-elle avec l'histoire de l'énergie ? En répondant à ces questions, cet article contribue à trois historiographies. La première est celle de la fabrique de l'ignorance ou « agnotologie ». Les campagnes climatosceptiques des compagnies pétrolières ont déjà été bien étudiées par les historiens des sciences [3] et je voudrais contribuer à cette question en décalant le regard. Je m'intéresse moins au climatoscepticisme *stricto-sensu* qu'à une forme plus subtile, plus acceptable et donc beaucoup plus générale de désinhibition face à la crise climatique : la futurologie de « la transition énergétique ». Or au sein de cette dernière, l'histoire, un certain type d'histoire de l'énergie, a joué et continue de jouer un rôle crucial. Comme le montre le discours de David, la force de conviction de la transition tient à son caractère ambigu, ambidextre, à cheval entre histoire et prospective, dans cette manière de projeter un passé énergétique imaginaire pour annoncer un futur qui pourrait l'être tout autant.

Le point de départ de cette recherche ne fut pas tant la question climatique que l'historiographie récente de l'énergie et un certain malaise ressenti à la lecture de celle-ci. Pour désigner toutes sortes de transformation, les auteurs emploient couramment le terme de « transition énergétique », même quand il faudrait en toute rigueur parler « d'additions énergétiques » [4]. La révolution industrielle est ainsi

---

[3] Sur la stratégie du doute voir Robert N. Proctor, *Golden Holocaust, La conspiration des industriels du tabac*, Paris, Equateurs, 2014 ; Naomi Oreskes et Erik Conway, *Merchants of Doubt : How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*, New York, Bloomsbury Press, 2010 ; Neela Banerjee, Exxon: The Road Not Taken, 2015 ; Benjamin Franta, « Early Oil Industry Knowledge of CO2 and Global Warming », *Nature Climate Change*, 2018, 8, p. 1024-1025 ; Nathaniael Rich, *Perdre la terre*, Paris, Le Seuil, 2019 ; Christophe Bonneuil, Pierre Louis Choquet et Benjamin Franta, « Early warnings and emerging environmental accountability : Total's responses to global warming, 1971-2021 », *Global Environmental Change*, 2021.

[4] Bruce Podobnik, *Global Energy Shifts. Fostering Sustainability in a Turbulent Age*, Philadelphie, Temple University Press, 2005 ; Roger Fouquet, *Heat, Power and Light, Revolutions in Energy Services*, Chetelnham, Edward Elgard, 2008 ; Richard Rhodes, *Energy a Human History*, New-York, Simon & Schuster, 2018 ; Arnulf Grubler, « Energy transitions research : Insights and Cautionary Tales », *Energy Policy*, vol. 50, 2012, p. 8-16 ; Charlie Wilson et Arnulf Grubler, « Lessons From the History of Technological Change for Clean Energy Scenarios and Policies », *Natural Resources Forum*, vol. 35, 2011, p. 165–184. Un

présentée comme une « transition » du bois vers le charbon, alors même que la consommation de bois explose au XIXe siècle dans tous les pays industriels. Un ouvrage de référence récent parle du pétrole et de l'électricité comme deux « transitions énergétiques », alors que l'électricité accroît la consommation de charbon et que le pétrole ne la réduit pas nécessairement [5]. La perception « phasiste » de l'énergie est si profondément ancrée que des historiens opposent un XIXe siècle du charbon à un XXe siècle du pétrole – et en tirent des conclusions hasardeuses sur l'histoire et la nature du pouvoir [6]. Enfin, même la prodigieuse lenteur de l'actuelle « transition énergétique » n'a pas annulé les présomptions sur celles qui sont supposées avoir eu lieu par le passé [7].

Il n'y a pourtant aucune raison pour que les historiens choisissent la transition comme motif principal de leurs récits. Les sources d'énergies entrent en symbiose autant qu'en concurrence. Par exemple, le développement du charbon au XIXe siècle accroit la consommation de bois. Au début du XXe siècle, la Grande-Bretagne consomme davantage de bois uniquement pour extraire le charbon de ses mines (planches, étais, poteaux) qu'elle n'en brulait au milieu du XVIIIe siècle. De même, le pétrole stimule l'extraction de la houille, indispensable pour bâtir le nouveau réseau technique : tankers, pipelines, raffineries, automobiles et donc sidérurgie, routes et donc ciment [8]. Comme l'expliquaient les

---

contrepoint : Jean-Baptiste Fressoz, « Pour une histoire désorientée de l'énergie », *Entropia*, 2013, vol. 15, p. 173-187.

[5] Astrid Kander, Paolo Malamina, Paul Warde, Po*wer to the people. Energy in Europe Over the Last Five Centuries*, Princeton, Princeton University Press, 2013, p. 251.

[6] Tim Mitchell, *Carbon Democracy. Political Power in the Age of Oil*, Londres, Verso, 2011.

[7] Vaclav Smil, *Energy Transitions. History, Requirements, Prospects*, Santa Barbara, Praeger, 2010.

[8] Jean-Baptiste Fressoz, « Pour une histoire des symbioses énergétiques et matérielles », *Annales des Mines* n°101, 2021, p. 7-11. L'envers du récit de la transition est celui de la « persistance » d'énergies considérées comme traditionnelles. Richard H. Schallenberg, « Evolution, adaptation and survival : the very slow death of the American charcoal iron industry », *Annals of Science*, vol. 32, n°4, p. 341-358 ; Louis C. Hunter, *History of Industrial Power in the United States, 1750-1930. Waterpower in the Century of Steam*, Charlottesville, University Press of Virginia, 1979 ; Serge Benoît, *D'eau et de feu : forges et énergie hydraulique, XVIIIe-XXe siècle. Une histoire singulière de l'industrialisation française*, Rennes, PUR, 2020 ; Daniel Roche, *La Culture équestre de l'Occident, XVIe-XIXe siècles*, vol. 1, Le Cheval moteur, Paris, Fayard, 2008 ; Eric Baratay, *Bêtes de somme. Des animaux au service*

ingénieurs de l'entre deux guerres, le pétrole est un « allié » du charbon [9]. Ces relations symbiotiques expliquent pourquoi aux cours des XIXe et XXe siècles les énergies primaires ont eu tendance à s'additionner plutôt qu'à se substituer.

Cet article montre que si la notion de transition n'est pas un bon descripteur des transformations passées c'est tout simplement parce que ce n'était pas son but : l'idée ne vient pas d'une observation du passé, mais de l'anticipation du futur ; elle ne vient pas des historiens, mais du milieu de la prospective énergétique.

Enfin, cet article propose une histoire – partielle car centrée sur la généalogie de la transition – d'un domaine encore peu exploré par les historiens : celui de la futurologie énergétique [10]. Il se base sur l'étude de rapports d'experts, de discours et de visualisations qui traitent à la fois du passé et du futur de l'énergie. Outre la littérature grise, la presse, et des documents internes des compagnies pétrolières, il mobilise des archives orales collectées par les universités américaines ainsi que des entretiens réalisés en 2020 avec certains experts actifs dans les années 1970.

Le futur énergétique comme présent agrandi

Etant donnée son omniprésence contemporaine, on a peine à se figurer combien, jusqu'aux années 1970, l'idée de transition énergétique semblait incongrue aux yeux de la plupart des experts. Economistes, géologues, ingénieurs n'anticipaient pas de substitution majeure à l'intérieur du mix énergétique. Ils se fondaient sur l'histoire : aux USA, depuis la fin du XIXe siècle, les consommations de charbon, de pétrole

---

des hommes, Paris, Le Seuil, 2010 ; Joel Tarr, *The Horse in the City. Living Machines in the Nineteenth Century*, Baltimore, The John Hopkins University Press, 2007 ; François Jarrige et Mohamed Kasdi, « Moteurs animés des filatures », François Jarrige et Alexis Vrignon (dir.), *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives à l'âge industriel*, Paris, La Découverte, 2020. C'est parce que le récit transitionniste domine que les thèses de David Edgerton sont iconoclastes cf. David Edgerton, *Quoi de neuf ? Une histoire globale des techniques au XXe siècle*, Le Seuil, 2012.

[9] John R. Bradley, *Fuel and Power in the British Empire*, Washington, US department of Commerce, 1935.

[10] Jenny Andersson, *The Future of the World. Futurology, Futurists, and the Struggle for the Post-Cold War Imagination*, Oxford, Oxford University Press, 2018.

et d'hydroélectricité avaient cru conjointement. Certes, le charbon avait connu des accès de faiblesse dans les années 1930, ou au sortir de la seconde guerre mondiale, mais pour les spécialistes il s'agissait de phénomènes temporaires. Cette permanence prévisible du charbon explique la récurrence des alertes sur son épuisement : les conservationnistes américains se préoccupaient du très long terme, des stocks de houille dans trois siècles, signe que l'idée d'une transition prochaine vers une autre source d'énergie leur était étrangère [11].

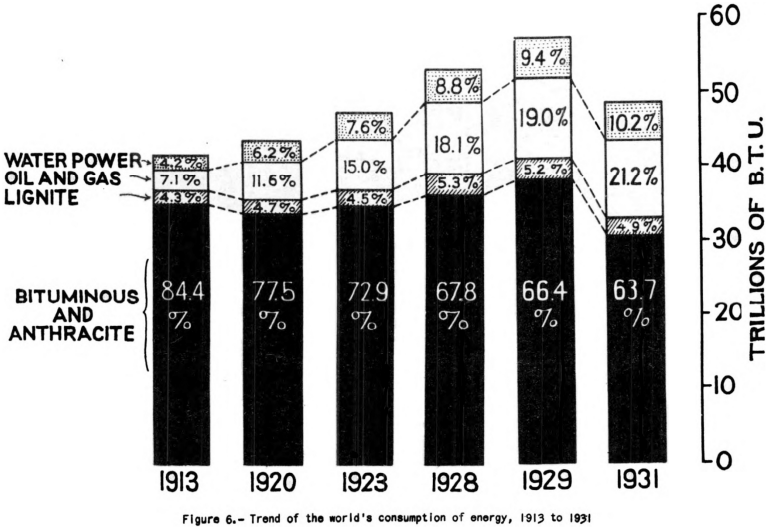


Figure 1. Une des premières représentations du mix énergétique mondial.
Scott Turner, *The mineral industry*, US Bureau of mines, 1932.

Tout aussi révélateur, est l'agacement des experts de l'entre deux-guerres face aux discours tonitruants des industriels (et de certains intellectuels) sur « l'âge du pétrole » ou « l'âge de l'électricité », abrogeant le règne délétère de la houille [12]. Le pétrole, dont on souligne toujours les réserves limitées par rapport au charbon, est décrit comme

[11] Ian Tyrrell, *Crisis of Wasteful Nation, Empire and Conservation in Theodore Roosevelt's America*, Chicago, Chicago University Press, 2015, ch. 5.

[12] Jean-Baptiste Fressoz, « 'The age of'. Du phasisme matériel dans l'histoire des techniques, *Revue d'histoire du XIXe siècle*, 2022, à paraître.

un simple « accélérateur du progrès » [13] d'un monde industriel qui reste fondé sur le charbon. L'hydroélectricité se présente comme un moyen d'économiser du charbon, certainement pas comme sa relève. La houille est « la grande énergie de l'industrie moderne » [14], ou « la base du monde des machines » [15]. Si sa consommation avait diminué dans l'entre deux guerres c'était à cause de la crise bien sûr, mais aussi grâce à l'électrification : en mettant au rebut les machines à vapeur inefficaces, celle-ci avait permis d'économiser du charbon, tout en renforçant l'importance économique de celui-ci.

Cette perception de l'histoire et du futur de l'énergie comme dynamique d'accumulation est enfin bien visible dans les visualisations des mix énergétiques. Celles-ci apparaissent à la fin des années 1920, aux Etats-Unis, quand économistes et statisticiens commencent à représenter dans une courbe unique le charbon, le pétrole et l'hydroélectricité en les rapportant à une unité énergétique (généralement le British Thermal Unit généralement) [16]. Or ces graphiques qui prolifèrent dans la seconde moitié du XXe siècle représentent chaque source d'énergie en *valeur absolue* et non selon leur *contribution relative* au mix. Ils donnent ainsi à voir la nature fondamentalement cumulative de l'histoire énergétique. En outre, l'échelle des ordonnées est souvent logarithmique ce qui permet par exemple de représenter ensemble le charbon et le bois et de constater la stabilité de l'usage énergétique de ce dernier sur un siècle et demi [17].

---

[13] Chester Gilbert et Joseph Poge, *America's Power Resources*, New-York, The Century Co., 1921, p. 83.

[14] Erich Zimmerman, *World Resources and Industries*, New-York, Harper Brothers, 1933, p. 448.

[15] Edward Jeffrey, *Coal and civilization*, New-York Macmillan, 1925.

[16] L'économiste Frederick G. Tryon est l'un des premiers à réaliser une telle statistique. Cf. F.G. Tryon, « An Index of Consumption of Fuels and Water Power », *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 22, n° 159, 1927, pp. 271-282. Sur cet article important voir Antoine Missemer et Franck Nadaud, « Energy as a factor of production: Historical roots in the American institutionalist context », *Energy Economics*, 86, 2020.

[17] Un exemple entre cent : Hoyt C. Hotel, *New Energy Technology, Some facts and Assessments*, Cambridge, MIT Press, 1971. Quand en 1960 les économistes Sam Schurr et Bruce Netschert dans leur livre fondateur proposent de manière très originale un diagramme à aires, donnant à voir l'évolution des parts relatives de chaque source d'énergie dans le mix américain depuis 1850, ils mettent en garde contre l'illusion ainsi produite : le bois-énergie parait disparaitre, écrasé par le pétrole et le charbon, mais sa consommation aux Etats-Unis

Le nucléaire ne change pas *en général* cette vision des choses. Malgré l'intense propagande sur l'entrée dans un « âge atomique », les économistes demeurent sceptiques. En 1950, la Commission Cowles de l'université de Chicago publie un gros rapport sur l'impact économique de l'atome. Ce livre ne laisse aucune pierre non retournée : l'opportunité du nucléaire est évaluée secteur par secteur et comparée aux alternatives. Conclusion : le recours à l'énergie atomique n'est pas « révolutionnaire » ni même compétitif. Il n'augmenterait qu'à la marge (2%) le PNB américain à long terme [18]. Les rapports confirmant ce diagnostic s'accumulent dans les années suivantes. Les industriels aussi sont réticents face aux investissements à réaliser et face au risque de développement. Concernant l'électricité, les deux-tiers de son coût provenant de la distribution et non de la production, l'atome ne leur paraît pas changer grand chose. Comme le reconnait (en secret) le directeur de l'*Atomic Energy Commission* (AEC) lui-même : « *En termes économiques, nous n'avons pas besoin du nucléaire* » [19]. De toute façon, si l'électricité nucléaire devait voir le jour, il est probable qu'elle ne ferait que se *surajouter* à celle produite par des fossiles [20]. La commission dirigée par le sénateur William Paley, chargée d'évaluer le futur des ressources naturelles américaines, considère l'atome comme « *une addition précieuse aux autres énergies* » [21]. Certes, le mix se modifiera mais « *chacune des énergies continuera de croitre considérablement* » [22]. Même au sein d'*Atom*

---

en 1960 reste massive (environ 50% de son pic de 1900). De même pour la consommation de charbon qui demeure proche du maximum (local) de 1946. Cf. Sam Schurr et Bruce Netschert, *Energy In The American Economy, 1850-1975*, Baltimore, John Hopkins University Press, 1960, p. 37-41.

[18] Sam Schurr et Jacob Marshak, *Economic Aspect of Nuclear Energy*, Princeton University Press, 1950, p. 247. Y participent les futurs prix Nobel d'économie Herbert Simon et Tjalling Koopmans. Warren Young, *Atomic Energy Costing*, New-York, Springer, 1998, p. 9-19.

[19] Brian Balogh, *Chain Reaction. Expert debate and Public Participation in American Commercial Nuclear Power, 1945-1975*, Cambridge University Press, 1991, p. 178.

[20] Farrington Daniels, *Factors involved in the production of Atomic Power*, Oak Ridge Operations, 1947.

[21] President's Material Policy Commission, *Resources for Freedom*, 1952, vol. 1, p. 122. La commission s'inquiète même que l'industrie nucléaire devienne un important consommateur d'électricité. *Resources for Freedom*, vol. III, p. 39.

[22] *Resources for Freedom*, vol. 1, p. 127.

for Peace, le Comité sur l'électricité conclut que le nucléaire « *n'aura aucun effet disruptif sur les carburants conventionnels* » [23].

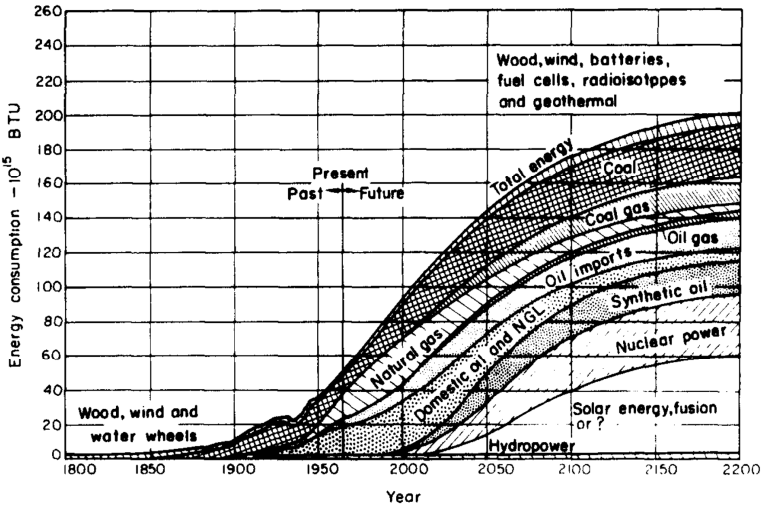


Fig. 1. Energy sources in the United States.

Figure 2. Le futur énergétique comme présent agrandi.
Leon P. Gaucher, « Energy Requirements of the future », *Solar Energy*, 1972, vol. 14, p. 5-10.

Les promoteurs des renouvelables se montrent tout aussi prudents : le solaire et l'éolien ne pourront, même dans un futur lointain, être compétitif face au charbon dans l'industrie, la sidérurgie, les engrais, les cimenteries ou remplacer le pétrole pour les transports. Le physicien Farrington Daniels, un ancien haut responsable du projet Manhattan qui après guerre devient un pionnier du solaire reconnait « qu'il ne faut pas attendre trop et trop tôt » de cette énergie [24]. Un livre au titre emphatique, *The Coming Age of Solar Energy* (1963), se montre en fait mesuré quant au poids futur du solaire [25]. Les renouvelables sont plutôt décrites comme des énergies d'appoint, satisfaisant des usages domestiques (chaleur) ou bien des technologies « appropriées » pour le Tiers-Monde. C'est la

[23] Joint Committee on Peaceful Use of Atomic Energy, *Report of the Panel on the Impact of the Peaceful Uses of Energy*, vol. 1, janvier 1956, p. 3.
[24] Farrington Daniels, *Direct use of the sun's energy*, New Haven, Yale University Press, 1964, p. 9.
[25] D.S. Halacy, *The Coming Age of Solar Energy*, New-York, Washington Square Press, 1963.

conclusion à laquelle aboutissent les 500 scientifiques conviés à Rome en août 1961 par l'ONU pour discuter du futur des renouvelables : le solaire et l'éolien seront utiles dans les campagnes des pays pauvres pour l'irrigation ou les télécommunications [26]. Dans leurs prospectives, les promoteurs du solaire, à l'instar de Leon P. Gaucher, n'anticipent pas de substitution majeure : les renouvelables ne feraient que s'ajouter au feuilleté historique des énergies primaires. En somme, avant les années 1970, pour tous les spécialistes, le futur énergétique est envisagé comme un présent agrandi.

Les malthusiens atomiques

En 1970, pour commémorer le vingt-cinquième anniversaire de Trinity, le patron de l'*Atomic Energy Commission* Glen Seaborg imaginait le monde en 1995. Surgénérateurs par milliers, premiers pas de la fusion nucléaire et colonie lunaire atomique : le chemin parcouru depuis Los Alamos poussait à l'optimisme. Des satellites nucléaires couronnaient le tout : formant un réseau global de communication, ils permettraient de diffuser partout sur la Terre la campagne de contrôle des naissances chère aux néo-malthusiens américains [27]. L'utopie de Seaborg reflète la rencontre de deux imaginaires : celui de Malthus et celui de « l'âge atomique ». Ces deux imaginaires, celui de l'effondrement et celui de la technophilie nucléaire ne sont pas contradictoires : ils se sont alimentés l'un l'autre et ont donné naissance à la futurologie de la transition énergétique.

Au sortir de la seconde guerre mondiale, malgré la croissance considérable des rendements agricoles (aux Etats-Unis celui du maïs double entre 1930 et 1950), la pensée néomalthusienne demeure très influente [28]. L'inquiétude s'est déplacé : pour les pays riches, la limite est

---

[26] Nations Unies, *Sources nouvelles d'énergie*, Rome 21-31 août, New-York, 1961, p. 5, 9.

[27] Glen T. Seaborg, « Our Nuclear Future, 1995 », *Bulletin of Atomic Scientists*, vol. 26, n°6, 1970, p. 7-14.

[28] Bjorn-Ola Linner, *The Return of Malthus: Environmentalism and Post-War Population-Resource Crises*, White Horse Press, 2003 ; Thomas Robertson, *The Malthusian Moment. Global population growth and the Birth of Environmentalism*, Rutgers University Press, 2012 ; Alison Bashford, *Global Population. History, Geopolitics and Life on Earth*, New York, Columbia University Press, 2014.

moins pensée en surface et en nourriture qu'en réserves énergétiques. L'énergie est conçue comme la « ressource naturelle ultime », la seule « qui n'ait pas de substitut » [29]. Avec elle tout est possible : fabriquer des engrais azotés et fertiliser les sols, désaliniser l'eau des océans et irriguer des terres arides, extraire des minerais et les raffiner, recycler les métaux et protéger l'environnement [30]. Cette vision est portée par des savants atomistes comme Glen Seaborg, Hans Bethe, Eugene Wigner, Alvin Weinberg ou Harrison Brown, qui pour la plupart ont travaillé pendant la guerre au *Metallurgical Laboratory* de Chicago. Sous l'égide d'Enrico Fermi, ils ont œuvré à la conception de la première pile nucléaire. Au sortir de la guerre, ils sont persuadés que le nucléaire, parce qu'il pourrait augmenter la capacité de charge de la planète, représente l'échappatoire essentiel au piège malthusien.

Mais pas n'importe quel nucléaire. Dans les années 1950 les estimations des réserves mondiales d'uranium sont limitées, trop limitées pour alimenter la civilisation industrielle sur le long terme. Pour que l'atome ait un avenir, autre que militaire, il faut qu'il échappe lui-même à la malédiction des ressources [31]. Les anciens du *Met Lab* pensent détenir la solution : le réacteur à neutrons rapides, ou « *breeder reactor* ». Alvin Weinberg rapporte l'émotion qui règne au *Met Lab* en 1943 quand ses collègues Walter Zinn et Phil Morrison exposent les premiers calculs de rendement : les réacteurs à neutrons rapides brûlant 99% de l'uranium, ils semblent ouvrir un avenir énergétique sans fin à l'humanité [32]. Dès 1947, l'*Atomic Energy Commission* et General Electric se lancent dans la

---

[29] Charles Galton Darwin, *The Next Million Years*, Garden City, Double Day, 1953, p. 66.

[30] Alvin Weinberg, « Energy as an ultimate raw material. Burning the sea and burning the rocks », *Physics Today*, vol. 12, 1959, p. 18-25 ; A. Weinberg et Philip Hammond, « The limit to population set by energy is extremely large, provided that the breeder reactor is developed », *American Scientist*, vol. 58, n°4, 1970, p. 412-418 ; H. E. Goeller and A. Weinberg, « The Age of Substitutability », *The American Economic Review*, vol. 68, n°6, 1978, p. 1-11.

[31] Gabrielle Hecht, *Being Nuclear. Africans and the Global Uranium Trade*, Cambridge MA, MIT Press, 2012, p. 61-68 ; Richard Rhodes, *Energy. A Human history*, New-York, Simon & Schuster, 2018, ch. 17.

[32] A. Weinberg, « Burning the Rocks, forty years later », Kirk Smith ed., *Earth And The Human Future: Essays In Honor Of Harrison Brown*, Westview Press, 1986, p. 110.

construction d'un surgénérateur. Le programme, dirigé par Hans Bethe et Walter Zinn, aboutira en 1951 à la construction du prototype EBR-1 [33].

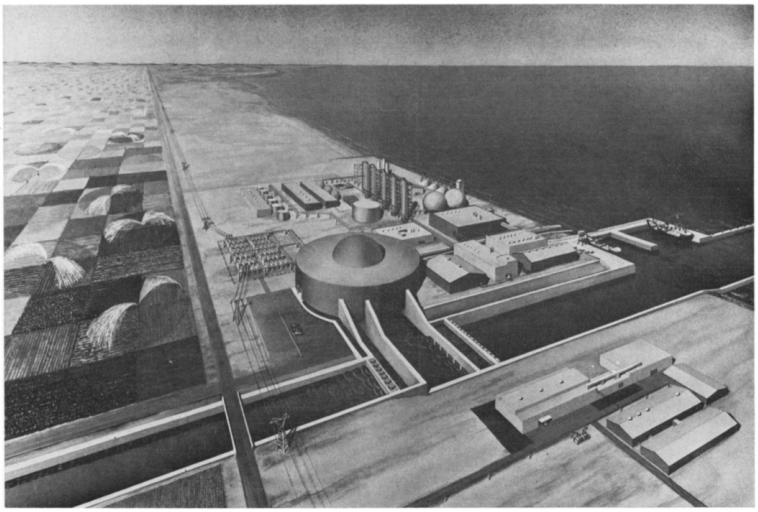


Figure 2. Artist's conception of an agro-industrial complex of the future, in which the energy of the atom is used to transform an arid desert region into productive farms and cities by supplying water, fertilizer, industrial chemicals, metals, etc. The usable portion of the earth's surface could be more than doubled in this way.

Figure 3. La limite énergétique à l'accroissement de la population est extrêmement élevée, à condition de développer le surgénérateur.

Alvin M. Weinberg and R. Philip Hammond, « The limit to population set by energy is extremely large, provided that the breeder reactor is developed », *American Scientist*, vol. 58, n°4, july-august 1970, p. 412-418.

Comme Weinberg le confiera dans son autobiographie : « *Je devins obsédé par cette idée que tout le futur de l'humanité dépendait du surgénérateur* » [34]. C'est la raison pour laquelle les comptes d'apothicaires des économistes irritent les savants atomistes : la question du nucléaire n'est pas économique, elle est existentielle. Son but n'est pas d'être compétitif face au charbon quand celui-ci est encore abondant, mais de le

[33] Interview de Hans Bethe, 8 mai 1972, American Institute of Physics, <www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/4504-3> (consulté le 10 avril 2020). Richard Hewlett et Oscar Anderson, *A history of the United States Atomic Energy Commission*, Washington, U.S. Atomic Energy Commission, 1972, ch. 17.

[34] A. Weinberg, *The First Nuclear Era: The Life and Times of a Technological Fixer*, American Institute of Physics, 1994, p. 129. Sean F. Johnston, « Alvin Weinberg and the Promotion of the Technological Fix », *Technology and Culture*, vol. 59, n°3, 2018, p. 620-651.

remplacer quand il deviendra rare. « *Une transition vers une économie nucléaire est à terme inexorable* » écrit Wigner en 1960. C'est pour accompagner ce projet que l'*Atomic Energy Commission* organise la production d'une impressionnante futurologie scientifique. Son but : démontrer l'intérêt d'investir de l'argent public dans une technique qui deviendra économiquement utile à l'horizon du siècle.

En 1949, l'*Atomic Energy Commission* commande un rapport à Palmer Cosslett Putnam. Cet ingénieur, formé à la géologie au MIT, pionnier de l'éolien de grande taille, travaillait déjà pour la Commission du sénateur Paley. Mais alors que cette dernière s'était montrée réservée sur l'intérêt du nucléaire civil, le rapport *Energy in the Future* (1953) est entièrement construit pour démontrer son absolue nécessité [35]. Trois arguments sont avancés : la demande croissante d'énergie due au développement économique et à la croissance démographique, l'épuisement du pétrole mais aussi du charbon d'ici un siècle, et enfin le réchauffement climatique auquel un chapitre est consacré.

Cette alerte climatique, réellement précoce, se comprend parfaitement quand on sait que les premiers travaux sur le sujet sont tous réalisés par des savants atomistes, souvent anciens du *Met Lab* de Chicago, et souvent financés par l'*Atomic Energy Commission*. Putnam tient ainsi ses informations climatologiques du physicien canadien Gilbert Plass et celles sur le cycle du carbone d'Eugene Rabinowitch : deux anciens du Met Lab. En 1953, Harrison Brown vétéran du même laboratoire étudie l'évolution du carbone atmosphérique à partir de l'analyse isotopique des cernes des arbres avec un financement de l'*Atomic Energy Commission* [36]. La même année, Charles Keeling débute un postdoc à Caltech sous la supervision

---

[35] Palmer Cosslett Putnam, *Energy in the Future*, New York, Van Nostrand, 1953. Putnam estime que les renouvelables du fait de leur intermittence et de leur caractère diffus demeureront une énergie d'appoint. Cf Putnam, *op. cit.*, p. 214-215. L'AEC continuera de publier des prospectives énergétiques globales mais de moindre ampleur que celles de Putnam. Cf. Milton Searl, *Fossil Fuels in the Future*, AEC, 1960.

[36] Interview de Samuel Epstein, janvier 1986, Caltech Oral History Archives (https://36oralhistories.library.caltech.edu/) consulté le 2 novembre 2020). Il approche aussi l'American Petroleum Institute pour financer ses travaux. Ben Franta, « Early oil industry knowledge of CO_2 and global warming », *Nature Climate Change*, 2018, vol. 8, p. 1024–1025.

de Brown : d'abord sur un sujet lié à l'énergie atomique (l'extraction chimique de l'uranium du granit), avant de dévier, à l'instigation de Brown, vers l'étude de la dissolution du CO_2 dans l'océan. Il sera l'auteur de la fameuse courbe éponyme retraçant la croissance ininterrompue de la concentration de CO_2 dans l'atmosphère. C'est aussi l'*Atomic Energy Commission* qui finance les recherches déterminantes de Roger Revelle sur l'absorption du CO_2 par les océans, en partie car ces derniers pourraient servir d'exutoires aux déchets nucléaires [37]. Les historiens des sciences ont souligné les liens existant entre la guerre froide, les sciences de l'environnement physique et l'émergence du diagnostic du changement climatique [38]. On peut aussi ajouter qu'au début des années 1950 le réchauffement climatique est surtout abordé par des savants atomistes en tant qu'argument supplémentaire en faveur du développement du nucléaire civil [39].

La seconde originalité du livre de Putnam réside dans son approche historique. Il fonde une estimation de la demande future sur une histoire quantitative mondiale de l'énergie inédite et très différente des récits classiques sur le charbon et la révolution industrielle. Pour ne pas surestimer les taux de croissance passés, Putnam prend soin de quantifier l'usage des énergies dites traditionnelles (bois, eau et résidus agricoles) dont il fournit, à ma connaissance, la première histoire globale depuis 1850. L'Inde apparait ainsi comme la première productrice d'énergie jusqu'en 1830 avant d'être dépassée non pas par l'Angleterre du charbon mais par les Etats-Unis du bois. A partir de taux de croissance historique, Putnam prédit le futur : en l'an 2000, le monde consommera 10 fois plus d'énergie qu'en 1950 et 28 fois plus en 2050 – une estimation environ deux fois trop élevée pour ce qui

---

[37] Spencer Weart, *The Discovery of Global Warming*, Cambridge MA, Harvard University Press, 2003 p. 28-37 ; Jacob Darwin Hamblin, *Poison in the Well Radioactive Waste in the Oceans at the Dawn of the Nuclear Age*, New Brunswick, Rutgers University Press, 2008, ch. 3.

[38] Ron Doel, « Quelle place pour les sciences de l'environnement physique dans l'histoire environnementale ? », *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 2009, vol. 4, n°56-4, p. 137-164 ; Paul Edwards, *A Vast Machine*, Cambridge MA, MIT Press, 2010.

[39] La conférence que donne Edward Teller en 1959 à Columbia pour le centenaire de l'American Petroleum Institute ne traite que brièvement du changement climatique et plus longuement des surgénérateurs. Cf. Edward Teller, « Energy patterns of the Future », Allan Nevis et al., *Energy and man : a symposium*, New-York, Appleton, 1960, p. 55-72.

concerne l'an 2000 et qui tient surtout à l'hypothèse du rattrapage économique des pays pauvres. A à ce rythme là, les réserves de fossiles ne suffisent pas à passer le milieu du XXIe siècle. Une « transition vers le nucléaire » conclut-il est tout simplement inévitable [40].

L'expression précise de « transition énergétique » apparait plus tardivement, en 1967, sous la plume de Harrison Brown. Brown est un chimiste, ancien du *Metallurgical Laboratory*, géo-chimiste à Caltech à partir de 1951. C'est aussi une figure célèbre du mouvement néo-malthusien américain. En 1955, il participe à la conférence *Man's Role in Changing the Face of the Earth* ; l'année suivante il crée avec Aldous Huxley et Kinglsey Davis le *think tank Population limited* ; il est aussi membre du *Population Council* un autre groupe néo-malthusien richement doté par le milliardaire John Rockfeller III [41]. Son livre le plus connu, *Challenge of Man's Future* (1954), porte sur les ressources. Brown en est convaincu, leur raréfaction pourrait conduire à la troisième guerre mondiale, guerre dont l'humanité ne se relèverait pas faute de ressources de bonne qualité encore disponibles. Une voie de salut existe néanmoins : il faut opérer une « transition » vers le nucléaire [42]. Si l'humanité y parvient, l'énergie ne sera plus un facteur limitant. En 1955, lors de la conférence inaugurale du programme *Atom for Peace* qui se tient à Genève, la question des réserves fossiles et la nécessité de développer à terme l'énergie atomique revient souvent dans les discussions [43]. Brown

---

[40] Putnam introduit une nouvelle unité le « Q » (équivalent à 10 18 BTU). En 1947 le monde consomme 0,1 Q/an ; il consommera 1 Q/an en 2000 et donc au moins 100 Q pendant le XXIe siècle. Or les réserves mondiales de charbon sont estimées à 60 Q par les géologues. Ces estimations sont critiquées par Schurr et Netschert, *Energy in the American Economy*, *op. cit.*, p. 344.

[41] Matthew Connely, *Fatal Misconception. The struggle to control World Population*, Cambridge MA, Harvard University Press, 2008, p. 188. Sur Brown on pourra consulter Roger Revelle, *Harrison Brown 1917-1986*, Washington, National Academy of Science, 1994 ainsi que les archives d'histoire orale de Caltech (https://oralhistories.library.caltech.edu/) en particulier les entretiens de Rud Brown, James Bonner, Alan Sweezy, Samuel Epstein.

[42] H. Brown, *Challenge of Man's Future*, New-York, Viking Press, 1954. Brown envisage un mix essentiellement nucléaire avec un appoint de solaire. Le charbon servirait comme matière première aux carburants synthétiques. Cf. H. Brown et al., *The Next Hundred Years*, New-York, Viking Press, 1953, p. 113.

[43] John Krige, « Atoms for Peace, Scientific Internationalism, and Scientific Intelligence », *Osiris*, vol. 21, n°1, 2006, p. 161-181.

propose des calculs frappants, typiques des néomalthusiens de l'entre-deux guerres, sur la capacité de charge planétaire à l'âge atomique. Sa conclusion : sept milliards d'humains pourraient vivre « à l'américaine » durant des milliers d'années grâce à 17 000 réacteurs à neutrons rapides brulant l'uranium contenu dans le granit ou celui dissout dans l'eau des océans [44] [à titre de comparaison, il y a actuellement environ 450 réacteurs nucléaires de type PWR en service dans le monde et seuls 11 réacteurs à neutrons rapides ont été construits et mis en service, mais seulement trois sont encore actuellement en fonctionnement ; NdE]. La Terre pourrait même subvenir aux besoins de 200 milliards d'humains, mais elle ressemblerait alors à « *une vache morte couverte d'une masse grouillante d'asticots* » [45].

Dans les années 1960, Brown s'occupe surtout de coopération scientifique internationale à l'Académie américaine des sciences. Sous la présidence Johnson, la « transition démographique » est devenue un objectif stratégique, la clé pour gagner la guerre froide. Avec des subsides du département d'Etat, Brown monte à Caltech un programme qui, une décennie durant, enverra ses experts à travers le Tiers-monde pour plaider le contrôle des naissances. Et c'est en novembre 1967, lors d'une conférence qui rassemble l'élite des néomalthusiens qu'il invente l'expression de « transition énergétique » [46]. L'inspiration provient de l'article célèbre de 1945 de Kinglsey Davis sur la « transition démographique ». De même que la première « transition énergétique », celle de la révolution industrielle, avait accru la capacité de charge de la planète (c'était l'hypothèse de Davis), la seconde, à savoir le nucléaire modifiera les paramètres de la question démographique. Brown a en tête le programme *Water for peace* caressé un temps par l'administration Johnson : résoudre la question du Moyen-Orient en faisant fleurir le désert grâce à des usines de désalinisation et d'engrais fonctionnant au

---

[44] H. Brown et L.T. Silver, « The Possibilities of Securing Long Range Supplies of Uranium, Thorium and Other Substances from Igneous Rocks », *Proceedings of the International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy*, 1955, vol. 8. p. 129-132.

[45] Brown, *Challenge of Man's Future*, *op. cit.*, p. 221.

[46] Brown, « Population, Food and the Energy Transition », S.J. Sherman (ed.), *Fertility and Family Planning. A World View*, Ann Arbor, University of Michigan Press, 1967, p. 180-188. Participent entre autres John Rockfeller III, Frank Notestein et Simon Kuznets.

nucléaire. Une source d'énergie quasi-illimitée permettrait de transformer les vastes étendues arides du globe en riches terres agricoles [47]. Brown reprenait un terme de physique nucléaire – son premier domaine d'expertise – l'érigeait en analogue de la « transition démographique » et en faisait la clé du futur de l'humanité.

Le troisième scientifique clé du néo-malthusianisme atomique n'est autre que Marion King Hubbert, géologue chez Shell et célèbre théoricien du pic du pétrole [48]. Ses liens avec le nucléaire remontent à 1955, quand l'*Atomic Energy Commission* explore différentes options pour se débarrasser de ses déchets. Parmi les pistes explorées : verser les résidus liquides radioactifs dans des puits de pétrole abandonnés [49]. C'est pour cette raison que l'*Atomic Energy Commission* recrute Hubbert [50]. Son expertise géologique justifiait ce choix mais Hubbert l'intéresse à un autre titre : depuis 1949, il s'est fait connaitre pour des estimations de réserves pétrolières plus basses que celles de l'industrie. Et, à compter de cette date, toutes ses publications sur le pic pétrolier sont liées à la promotion du nucléaire. En 1956, dans la conférence annuelle de l'*American Petroleum Institute*, il reprend le travail de Brown et actualise celui de Putnam pour mettre en balance les quantités d'énergie radicalement différentes

---

[47] Jacob Darwin Hamblin, « An American Miracle in the Desert Environmental Crisis and Nuclear-Powered Desalination in the Middle East », in Astrid Mignon Kirchhoff and John Mc Neill (dir.), *Nature and the Iron Curtain, 1945–1990*, Pittsburgh, Pittsburgh University Press, 2019, p. 205-218

[48] Sur Hubbert voir les entretiens réalisés par l'historien Ron Doel (https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5031-5 consulté en mars 2020) et à la biographie de Mason Inman, *The Oracle of Oil, A Maverick Geologist's Quest for a Sustainable Future*, New-York, Norton, 2016. Tyler Priest, « Hubbert's Peak », *Historical Studies in the Natural Sciences*, Vol. 44, n°1, 2014, p. 37-79.

[49] Joint Committee on Atomic Energy, *Industrial Radioactive Waste Disposal*, 1959, vol. 3, p. 2036-2086.

[50] D'autres options sont explorées : les océans, les dômes de sel, les calottes glaciaires, l'espace. William Alley et Rosemarie Alley, *Too Hot to Touch. The Problem of High-Level Nuclear Waste*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012. Sur les liens parfois conflictuels entre l'AEC et Hubbert voir l'entretien 5 de Ron Doel. <https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5031-5>.

contenues dans les fossiles d'une part et dans l'uranium de l'autre [51]. Considérés à l'échelle de l'histoire humaine, les premiers ne paraitront « qu'un événement éphémère » écrit Hubbert.

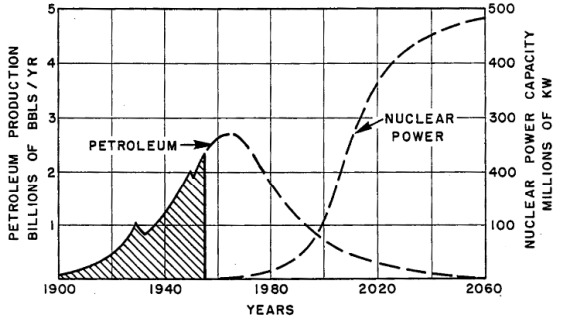
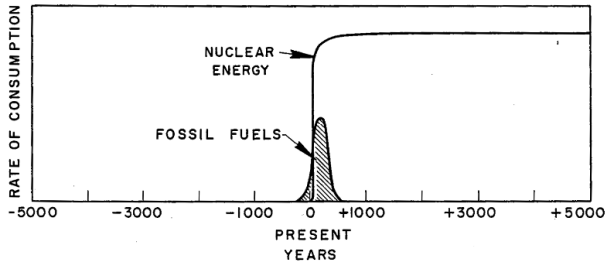


Figure 29 - Concurrent decline of petroleum production and rise of production of nuclear power in the United States. Growth rate of 10 percent per year for nuclear power is assumed; actual rate may be twice this amount.



gure 30 - Relative magnitudes of possible fossil-fuel and nuclear-ergy consumption seen in time perspective of minus to plus 5000 years.

Figure 4. M.K. Hubbert, « Nuclear Energy and the Fossil Fuels », *Shell Development Company*, n°95, 1956.

A l'inverse, l'uranium offre un futur énergétique presque éternel à l'humanité. Encore faut-il parvenir à développer les surgénérateurs avant les deux catastrophes que représentent la guerre atomique et l'explosion démographique : on retrouve précisément les arguments de Brown [52].

---

[51] Putnam avait déjà montré que les gisements de pétrole devenaient plus petits malgré des puits plus profonds. Le pic du pétrole aurait lieu dès 1960, celui du charbon autour de 1990. Putnam, *Energy in the Future*, *op. cit.*, p. 169-252.

[52] Marion K. Hubbert, « Nuclear Energy and the Fossil Fuels », *Shell Development Company* n°95, 1956. Hubbert explique qu'avant la conférence de Brown à Genève il ne voyait pas

C'est à ce moment qu'apparait l'idée d'un « pic ». L'expression vient d'une forme graphique originale : les fossiles (et pas seulement le pétrole) forment un pic frêle, mais c'est parce qu'ils sont mis au regard du plateau énergétique illimité auquel les surgénérateurs permettraient d'accéder.

Hubbert devient un personnage clé du lobbying scientifique de l'*Atomic Energy Commission*. En 1962, il rédige pour l'Académie américaine des sciences une estimation plus fine du pic pétrolier en recourant à l'outil de prédiction classique chez les néo-malthusiens : la courbe logistique [53]. La somme cumulée des découvertes de pétrole sur le sol américain depuis 1865 suit une telle courbe en S : une croissance rapide, un point d'inflexion (déjà franchi) et une tendance vers l'asymptote. Comme la production suit de quelques années les découvertes, Hubbert en déduit que le pic pétrolier américain aura lieu vers 1970. Ce rapport est à la base de celui officiel que l'*Atomic Energy Commission* remet à John F. Kennedy la même année : l'Etat doit absolument financer le programme de surgénérateur pour faire face à l'épuisement des fossiles et pour que la « transition ne se fasse pas soudainement » [54]. L'année suivante, Hubbert est invité à développer sa théorie devant le « Joint Committee » (congrès et sénat) sur l'énergie atomique [55]. Enfin, en 1969, il rédige le chapitre sur l'énergie d'un rapport très influent de l'Académie des sciences intitulé *Resources and Man*. L'*Atomic Energy Commission* est alors en pleine opération de lobbying

---

l'intérêt du nucléaire du fait des ressources limitées en uranium. <https://www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5031-5>.

[53] Hubbert, *Energy Resources*, Washington, National Academy of Science, 1962. Sur l'importance de la courbe logistique Sharon Kingsland, *Modeling Nature*, Chicago, Chicago University Press, 1986. Depuis que le biologiste américain Raymond Pearl l'avait découverte en étudiant la croissance du nombre de mouches dans un bocal, les prédictions logistiques avaient largement essaimé au delà de la démographie. Dès 1925, l'American Petroleum Institute s'en sert pour prédire la consommation américaine de pétrole jusqu'en 1975. Cf. *American Petroleum Supply and Demand*, New-York, Mc Graw-Hill, 1925. Garett Hardin, célèbre pour avoir théorisé la « tragédie des communs » raisonne aussi à partir de cette courbe. Cf. Fabien Locher, « Les pâturages de la Guerre froide : Garrett Hardin et la 'Tragédie des communs' », *Revue d'histoire moderne & contemporaine*, 2013, n°60-1, p. 7-36.

[54] A.E.C., *Civilian Nuclear Power. A Report to the President*, novembre 1962, p. 19.

[55] Joint Committee on Atomic Energy, *Hearings*, 9, 10 avril et 2 mai 1963, Washington, US Gouvernement Printing Office, 1963, p. 168-188. Sur la supervision limitée qu'assure ce comité voir Balogh, *Chain Reaction…*, *op. cit.*, p. 66-83.

pour financer son programme, couteux et contesté, de surgénérateurs et Hubbert montre la nécessité vitale, pour préserver l'uranium sur le long terme, d'opérer dès que possible la « transition vers les surgénérateurs ». « *Ne pas réaliser cette transition constituerait l'un des plus grands désastres de l'histoire humaine* » [56]. Le théoricien du pic aura décidément bien servi la cause nucléaire.

L'invention de la « crise énergétique »

Le pétrole est au centre des histoires de la « crise énergétique » des années 1970 : monopole des *majors pétrolières* qui souhaitent augmenter leurs marges ; pic du pétrole conventionnel américain ; embargo arabe de 1973 [57]. Pourtant, l'expression de « crise énergétique » apparait dans l'espace public dès 1969, bien avant le choc pétrolier. Et elle ne concerne alors ni le pétrole, ni les importations, mais la production électrique et donc le charbon et dans une moindre mesure le gaz.

La décennie 1960 est marquée par une série de « *black-outs* », le plus célèbre étant celui de New-York de novembre 1965 [58]. Dans la presse, l'interprétation néo-malthusienne est absente ou rapidement balayée. Les difficultés d'approvisionnement ont des causes bien identifiées : les compagnies minières préfèrent exporter le coke sidérurgique plus rémunérateur vers le Japon et l'Europe ; les grèves de 1968 dans les mines réduisent les inventaires de charbon ; l'accroissement des normes environnementales (sur le dioxyde de souffre) obligent à renoncer à certains gisements ; les règles sanitaires (sur les poussières) imposent

---

[56] National Academy of Science, *National Research Council, Resources and man. A study and Recommendations*, San Francisco, W. H. Freeman, 1969, p. 228.

[57] Meg Jacobs, *Panic at the Pump. The Energy Crisis and the Transformation of American Politics in the 1970s*, New-York, Bill & Wang, 2016. La thèse qui domine à l'époque est celle d'une crise artificielle provoquée par les majors pétrolières. Cf. James Ridgeway, *The Last Play. The Struggle to Monopolize the World's Energy Resources*, New York, E.P. Dutton, 1973 ; Robert Sherrill, *The Oil Follies of 1970-1980. How the Petroleum Industry Stole the Show*, Garden City, N.Y. : Anchor Press/Doubleday, 1983 ; Bruce Netschert, « The Energy Company : a Monopoly Trend in the Energy Markets », *Bulletin of Atomic Scientists*, octobre 1971, p. 13-18 ; J. Stork, *Middle East oil and the energy crisis*, New York, Monthly Review Press 1975 ; Tim Mitchell, *Carbon Democracy*, Londres, Verso, ch. 7.

[58] David Nye, *When Light Goes Out. A History of Blackouts in America*, Boston, MIT Press, 2010, ch. 4.

des investissement qui diminuent la rentabilité de actifs miniers ; les centrales atomiques ont pris du retard ; les majors pétrolières qui ont racheté des compagnies minières souhaitent augmenter leurs marges ; enfin, concernant le gaz, elles rechignent à l'exploiter au prix fixé par la *Federal Power Commission*.

Le lobby nucléaire exploite la situation : les coupures de courant sont le signe d'un problème plus profond, malthusien, celui d'une « crise énergétique ». Et celle-ci appelle une solution radicale que seul le nucléaire peut fournir. Durant l'été 1969, l'expression « crise énergétique » apparait dans les documents internes de l'*Atomic Energy Commission*. Il s'agit au départ d'un élément de langage contre le mouvement antinucléaire dont la guérilla judiciaire ralentit les procédures d'autorisation des centrales [59]. Une note explique par exemple qu'il faut à la fois « éduquer le public » sur les risques des radiations et surtout les mettre en balance avec le risque, réel celui-ci, de « crise énergétique » [60]. Le 15 octobre 1969, James Ramey, un haut responsable de l'*Atomic Energy Commission* prononce un discours devant l'association du Barreau fédéral : les actions juridiques contre les centrales menacent la nation d'une « crise énergétique » et les juristes doivent prendre leurs responsabilités [61]. La revue *Science* reprend l'argument : les environnementalistes sont responsables de la crise énergétique mais ils en seront aussi les premières victimes car « *quand l'air conditionné et les télévisions s'arrêteront le public se dira "au diable l'environnement donnez-moi l'abondance"* » [62]. Le discours de la crise énergétique fait partie de l'« *ecological backlash* » que le *New-York Times* remarque dès le lendemain du premier *Earth Day*. C'est par exemple Philip Handler, le président de l'Académie des sciences (où officient Brown et Hubbert) qui

[59] Sur les mobilisations antinucléaires cf. Balogh, *Chain Reaction*, *op. cit.*, p. 221-301.

[60] Joint Committee on Atomic Energy, *Selected materials on environmental effects of producing electric power*, Washington, vol. 1, US Government Printing Office, juin 1969, p. 26.

[61] Joint Committee On Atomic Energy, Hearings, *Environmental effects of producing electric power*, 27 janvier – 26 février 1970, vol. 2, Washington, U.S. Government Printing Office, 1970, p. 2318-2339.

[62] Philip M. Boffey, « Energy Crisis : Environmental Issue Exacerbates Power Supply Problem », *Science*, vol. 168, n°3939, 26 Juin 1970, p. 1554-1559.

insiste sur le décalage entre les deux crises : celle de l'environnement, lointaine, mais dont les médias se repaissent et celle de l'énergie, invisible, mais qui frappe déjà à la porte. De manière plus directe le *Oil and Gas Journal* explique qu'il est temps « de siffler la fin des délires des environnementalistes » car ils risquent faire sombrer les USA dans « un manque énergétique » [63].

Figure 5. La diffusion de la « crise énergétique » avant le choc pétrolier.
Campagne de publicité pour General Electric et les surgénérateurs d'avril 1972 (*Life*, *Time*, *Forbes*, *The New-Yorker*…).

[63] « Editorial : Ecological Backlash », *New-York Times*, 25 avril 1970 ; « The Coming Power Crisis », *Journal of Commerce*, 7 mai 1970 ; *Oil and Gas Journal*, 3 mai 1970.

A la lutte anti-anti-nucléaire s'ajoute la campagne de lobbying que l'*Atomic Energy Commission* mène en 1969 pour son programme de surgénérateurs : les industriels se méfient et il faut convaincre le Congrès de délier une fois encore les cordons de la bourse [64]. En juin 1970, le journal *Nuclear Industry* parle d'une « crise des énergies fossiles » [65]. En août, c'est au tour de John Nassikas, le président de la Federal Power Commission d'introduire le terme « crise énergétique » devant le club des journalistes de Washington (*National Press Club*). S'il mentionne le prix du gaz, l'essentiel de son discours porte sur le nucléaire et appelle les compagnies électriques à soutenir le programme de surgénérateurs de l'*Atomic Energy Commission* [66]. Quelques mois plus tard, Ralph E. Lapp, un ancien du projet Manhattan organise un autre séminaire sur ce thème à destination des journalistes [67]. Le résultat de ces efforts ne se fait pas attendre : les articles se succèdent sur la « crise énergétique » qui servent à plaider la cause des surgénérateurs [68]. Au congrès, le député Chet Holifield, président du Joint Committee on Atomic Energy et grand défenseur du nucléaire martèle aussi cette idée : « ce pays fait face à une crise énergétique » et ceux qui en doutent, « banquiers et industriels », n'ont « qu'une faible compréhension du problème » [69]. Notons aussi que les premiers ouvrages sur « la crise énergétique » (avant 1973) sont tous rédigés par des promoteurs de l'atome et consacrent de longues pages à la surgénération [70].

---

[64] Glenn T. Seaborg et Benjamin S. Loeb, *The Atomic Energy Commission Under Nixon. Adjusting to Troubled Times*, Palgrave Macmillan, 1993, p. 155-168. Le 4 juin 1971 Nixon demande au Congrès de financer le programme de surgénérateurs.

[65] « A crisis in fossil fuels », *Nuclear Industry*, juin 1970, vol. 17, n°6.

[66] « Federal Power Commission Chairman Nassikas on the fuel crisis », *Selected Readings on the Fuels and Energy Crisis*, *op. cit.*, p. 134-6 et *New York Times*, 11 août 1970.

[67] « Energy Crisis Predicted », *New York Times*, October 23, 1971.

[68] John Noble Wilford, « Energy Crisis : It Won't Go Away Soon », *New-York Times*, 6 juillet 1971 ; « Energy Crisis : a nuclear future looms », *New-York Times*, 7 juillet 1971 ; « Nation Energy Crisis : Is Unbridled Growth Indispensable To the Good Life? », *New York Times*, 8 juillet 1971. Voir aussi « Heading off an energy crisis », *Nation's Business*, juillet 1971, p. 26.

[69] Joint Committee on Atomic Energy, *Hearings*, 4 mars 1971, Washington, US Government Printing Office, 1971, p. 509.

[70] Voir Gerard Gambs, *The Twentieth Century Fossil Fuel Crisis. Current and Projected Requirements*, New York, Ford Bacon & Davis, 1971 ; *Reed Millard, How Will We Meet the Energy Crisis ?*, Science Book Associates, 1971 ; Lawrence Rocks et Richard P. Runyon,

Un choc et des transitions

Le choc pétrolier de 1973 donne une toute autre ampleur au thème lancé quatre ans plus tôt par l'*Atomic Energy Commission*. La « crise énergétique » est maintenant sur toutes les lèvres, elle envahit les rapports, les débats parlementaires, les plateaux de télévision. Dans son sillage, l'expression de « transition énergétique » se diffuse, elle se transforme en nappe discursive, patchwork de futurologies disparates [71].

Employée sans adjectif, la « transition » hérite des débats sur la croissance : transition de l'exponentielle à l'équilibre (Jay Forrester, le Club de Rome), transition « de l'espace infini » à la « sphère close » ou de l'économie de « cow-boys » à celle du « vaisseau terre » (Kenneth Boulding), transition vers un état stationnaire (Herman Daly) [72]. Cette acception de la transition au sens de changement de trajectoire d'un système dynamique se diffuse dans le débat énergétique. Elle est au cœur du rapport *A Time to Choose* (1974) de la Fondation Ford. Face à la crise, la solution n'est pas de courir après plus d'énergie mais de découpler la croissance de celle-ci, de viser le scénario ZEG [73] pour *Zero Energy Growth*. Cela passe par une modification des « styles de vie » : remplacer la consommation de biens matériels par celle de services, de loisirs, de santé, de culture. La partie originale du rapport traite de la

---

The Energy Crisis, Crown Publishers, 1971. Durant l'automne 1971, Le *Bulletin of Atomic Scientists* consacre trois numéros à ce thème repris dans un livre intitulé : *The Energy Crisis*. Voir aussi David Inglis, « Nuclear Energy and the Malthusian Dilemma », *Bulletin of Atomic Scientists*, février 1971, p. 14-18.

[71] Cette section recoupe en partie Duccio Basosi, « A Small Window : the Opportunities for Renewable Energies from Shock to Counter-Shock », Duccio Basosi, Giuliano Garavini et Massimiliano Trentin, *Couter Shock. The Oil Counter Revolution of the 1980s*, Londres, I.B. Tauris, 2018, p. 336-356.

[72] Jay Forrester, *World Dynamics*, Cambridge MA, Wright-Allen Press, 1971, p. 130 ; Donella & Dennis Meadows, Jorgen Randers et William Berhens (ed.). *The Limits to growth*, New-York, Universe Book, 1972, p. 180 ; Kenneth E. Boulding, « The Economics of the Coming Spaceship Earth », H. Jarrett (ed.). *Environmental Quality in a Growing Economy*, Baltimore, Resources for the Future/Johns Hopkins University Press, 1966, p. 3-14 ; Herman E. Daly, « The Economics of the Steady State », *The American Economic Review*, 1974, vol. 64, n°2, p. 15-21.

[73] Allusion au « Zero Population Growth » des néomalthusiens. David Freeman (dir.), *A Time to Choose. America's Energy Future*, Cambridge MA, Ballinger, 1974, p. 85.

fiscalité énergétique, de ses effets économiques et des compensations à introduire pour les ménages à faibles revenus. Concernant le système énergétique proprement dit, il s'agit plus modestement de le « rénover » car comme le montre la lenteur de la diffusion du nucléaire, miser sur sa transformation rapide serait de toute façon illusoire [74].

La « transition énergétique » devient aussi un mot d'ordre du mouvement environnementaliste. En 1976 et 1977, les organisations *Friends of the Earth*, *World Watch Institute* ainsi que le Club de Rome font paraitre chacune à leur tour un plaidoyer pour une « transition solaire » – qui à cette époque inclut aussi le vent et la biomasse [75]. Le texte le plus marquant est celui qu'Amory Lovins publie en octobre 1976 dans la prestigieuse revue *Foreign Affairs*. Lovins, est un physicien de 29 ans employé par l'association *Friends of the Earth*. Son but est de montrer que les USA peuvent faire face à la crise énergétique sans nucléaire – l'association qui l'emploie est née d'une scission d'avec le Sierra Club sur cette question [76]. Contrairement à ce que clament en chœur l'*Atomic Energy Commission*, General Electric et Westinghouse, « une autre voie » est possible sans risque de prolifération, ni technocratie atomique, un

---

[74] *A Time to Choose*, *op. cit.*, p. 107. La fondation Ford est une institution très influente dirigée par McGeorge Bundy, ancien conseiller à la sécurité nationale des présidents Kennedy et Johnson. Le rédacteur du rapport sur l'énergie, David Freeman, jouera un rôle important sous Carter. A propos de ce rapport, le président de Westinghouse parle d'un document « trompeur » qui risque de plonger la nation « dans un chaos énergétique ». Le scénario ZEG est une vue de l'esprit tant croissance et énergie ont été corrélées par le passé. Par contre, comme le prouve l'histoire de l'énergie aux USA, une transition vers le nucléaire est possible et il faut la commencer au plus vite.

[75] Denis Hayes, *Energy : the Solar Prospect*, World Watch Paper 11, mars 1976 ; Amory Lovins, « Scale, Centralization and Electrification in Energy Systems », 21 octobre 1976, *Joint Hearings Before the Select Committee on Small Businesses. Alternative Long-range Energy Strategies*, 9 décembre 1976, Washington, US Government Printing Office, 1977, p. 218-282 ; Amory Lovins, « Energy Strategy : The Road not Taken », *Foreign Affairs*, octobre 1976 p. 65-96 ; Robert H. Murray et Paul A. Laviolette, « Assessing the Solar Transition », Ervin Laszlo et Judah Bierman, *Goals in a global community : the original background papers for Goals for mankind, a report to the Club of Rome*, New-York, Pergamon, 1977, p. 221-278 ; Denis Hayes, *Rays of Hope. Transition to a Post-Petroleum World*, New-York, Norton, 1977.

[76] John P. Holdren et Philip Herrera, *Energy : A Crisis in Power*, San-Francisco, Sierra Club, 1971 ; Michael Mc Closkey, « Energy Crisis : Issues and a Proposed Response », *Environmental Affairs Law Review*, 1971, vol 1, n°3, p. 587-605.

« *soft energy path* », reposant sur des techniques décentralisées, à petite échelle, « résilientes », « soutenables » et « inoffensives ». Lovins vulgarisait dans une revue très influente à Washington les idées d'Ivan Illich et Ernst Friedrich Schumacher. Il insistait en particulier sur la contre-productivité de l'atome : quel sens y-a-t-il à employer des réactions atteignant un millier de degrés pour chauffer les habitations ? Pourquoi centraliser la production puis engloutir dans la distribution la moitié du capital et un tiers de l'énergie ? Le caractère diffus des renouvelables, loin d'être un handicap permettait au contraire d'économiser les couts du réseau. Publié en pleine campagne électorale, l'article secoue le débat énergétique. Des dizaines d'articles et plusieurs livres sont publiés pour le réfuter. Le prix Nobel Hans Bethe prend la peine de discuter les arguments du jeune physicien. Lovins devient un expert convoité, il est auditionné par une commission du Congrès, il rencontre le président Carter et démarre une brillante carrière de consultant en énergie auprès de l'ONU, de différents gouvernements, de grandes entreprises y compris pétrolières. Quant à Denis Hayes, son alter-ego du *World Watch Institute*, déjà connu pour avoir organisé le premier *Earth Day*, Carter le nomme à la tête du nouveau *Solar Energy Research Institute*. En investissant « la transition énergétique », le mouvement anti-nucléaire gagne en notoriété à Washington et devient un acteur de la politique énergétique de Carter [77].

Définie en opposition au nucléaire, cette « transition énergétique » des ONG environnementalistes débouchait sur une vision très optimiste des *autres* énergies. Lovins affirmait par exemple que la biomasse pourrait remplacer l'essence, que l'énergie renouvelable pourrait être facilement stockée, ou encore que le charbon pourrait être rendu propre grâce à l'innovation [78]. Roger Naill, un des rédacteurs de *Limits to Growth*, doctorant de Dennis Meadows démontre avec les outils de la dynamique des systèmes que le charbon doit croitre très fortement

[77] Jennifer Thomson, « Surviving the 1970s: The Case of Friends of the Earth », *Environmental History*, vol. 22, n°2, 2017, p. 235-256. L'auteure décrit une « normalisation » de l'association qui sous la présidence Reagan passerait de la critique du capitalisme au réformisme. Considérant le cas de Lovins, on peut penser que le capitalisme n'avait jamais été la question.

[78] Lovins parle d'innovations permettant « une utilisation propre du charbon à toutes les échelles » cf. « Scale, Centralization… », *art. cit.*

jusqu'en l'an 2000[79]. En 1981, il devient vice-président de AES Corporation, une multinationale qui dans les années 2000 opère 40 GW de centrales thermiques à travers le monde. A l'inverse du nucléaire, fruit d'une monstrueuse distorsion de concurrence appelée guerre froide, les renouvelables devaient naitre et prospérer dans l'économie de marché. Moins ésotériques, moins dangereuses, moins réglementées, elles offriraient à des milliers d'inventeurs-entrepreneurs la possibilité de les expérimenter, de les améliorer sans être entravés par des « bureaucraties centralisées ». Lovins ou Hayes envisageaient des modifications très rapides du mix énergétique : une « société entièrement solaire » pourrait être bâtie « en trente ans, cinquante ans tout au plus » : il suffisait de faire confiance à l'ingéniosité américaine aiguillonnée par le profit.

L'autre problème est que le mouvement environnementaliste avait fait sienne la notion de « crise énergétique », inventée pourtant contre lui. L'effondrement énergétique rapide constituait son horizon d'attente. Cette perspective est alors commune et s'incarne dans un vaste mouvement d'*energy preparadeness*. Echaudés par les files d'attente devant les stations services et les écoles fermées faute de chauffage durant l'hiver 1973-74, municipalités et Etats encouragent des initiatives individuelles ou collectives[80]. En Oregon, Joel Schatz rédige à la demande du gouverneur un *Transition plan* pour « préparer » cet État à la possibilité d'un nouveau choc pétrolier. Son épouse, la dessinatrice Diane Schatz, crée une série de posters, les « *transition graphics* » fourmillant de détails : panneaux solaires et éoliennes, vélos et potagers, isolation des bâtiments, bougies pour les *black-outs* et forums participatifs pour organiser démocratiquement la fin du pétrole[81]. Le problème est que ce

---

[79] Roger F. Naill, *Managing the Energy Transition. A System Dynamic Search for Alternative to Oil and Gas*, Ballinger, Cambridge MA, 1977.

[80] Jospeh Masco, *The Theater of Operations, National Security Affect from the Cold War to the War on Terror*, Durham, Duke University Press, 2014, ch. 1.

[81] Joel Schatz, *Transition : A Report to the Oregon Energy Council*, Portland, 1975. On trouve des reproductions des affiches de Diane Schatz dans *The Energy Consumer, Community Alert, Preparing for Energy Emergencies*, 1980. Pour Wilson Clark de *Friends of the Earth*, la transition solaire est un enjeu de survie. Cf. Wilson Clark, *Energy for Survival: The Alternative to Extinction*, Garden City, NY : Anchor Press, 1974.

prisme de la « crise énergétique » naturalisait la transition comme un destin inévitable. L'agronome néo-malthusien Lester Brown fondateur du *World Watch Institute* posait le problème en ces termes : « *La transition aura forcément lieu, la question : sera-t-elle douce ?* » [82].

A la fin des années 1970, la transition énergétique se banalise et devient une nappe discursive englobant tous les futurs possible. Promoteurs du découplage, de l'état stationnaire, des surgénérateurs, du charbon ou du solaire, environnementalistes et néomalthusiens : tout le monde pouvait se retrouver dans le lexique très inclusif de la transition. Pour les institutions, l'expression avait ceci de commode qu'elle permettait de regrouper sous un même vocable des stratégies parfois contradictoires. On s'en sert ainsi beaucoup à l'*Energy Research and Development Administration*, avatar de l'*Atomic Energy Commission* créé en 1975, chargé à la fois des surgénérateurs, du solaire et des économies d'énergie. En 1979, l'Académie des sciences choisit le titre œcuménique d'*Energy in Transition 1985-2010* pour un rapport considérable regroupant les avis divergents de plus de 350 experts [83]. Dans la documentation officielle, la transition énergétique fait la somme de toutes les mesures possibles permettant de rendre les USA moins dépendants du pétrole moyen-oriental : efficacité énergétique *et* nucléaire *et* taxes sur l'énergie *et* pipeline en Alaska *et* pétrole offshore *et* charbon… La transition énergétique était avant tout un discours de souveraineté nationale et c'est à ce titre qu'elle figurait dans les programmes énergétiques des administrations Nixon (« Project Independence ») et Carter (« National Energy Plan ») : elle donnait un aspect futuriste à des programmes qui, principalement fondés sur relance du charbon domestique, ne l'étaient guerre [84]. Après la présentation du plan énergétique de Carter – qui prévoit un triplement

---

[82] Préface de Hayes, *Rays of hope*, *op. cit.*, p. 9.

[83] Committee on Nuclear and Alternative Energy Systems, *Energy in Transition, 1985-2010*, Washington, National Academy Press, 1980.

[84] Sur l'histoire des politiques énergétiques américaines : Craufurd D. Goodwin (dir.), *Energy policy in perspective : today's problems, yesterday's solutions*, Washington D.C. Brookings Institution, 1981.

de l'extraction houillère – le *New York Times* écrit : « *Les Etats-Unis et le monde sont au début d'une nouvelle transition énergétique* » [85].

L'effet logistique

Le 18 avril 1977, à la Maison blanche, devant les caméras de télévision, le président Jimmy Carter livre une curieuse leçon d'histoire à ses concitoyens. Les Etats-Unis, explique-t-il, ont connu deux transitions : la première du bois au charbon, la seconde, du charbon au pétrole [86]. Et il leur faut maintenant, face à la raréfaction du pétrole, en accomplir une troisième. Comme l'a récemment montré Duccio Basosi, ce discours joue un grand rôle dans la fortune ultérieure de l'expression : après cette date, les rapports sur la « transition énergétique » se multiplient. L'année suivante, L'ONU prend une résolution pour encourager une « transition énergétique en dehors des fossiles ». En 1981, se tient à Nairobi, une conférence sur les « énergies nouvelles et renouvelables » réunissant 4 000 délégués venus de 125 pays différents. La transition énergétique est le mot clé des discussions. Même si la conférence n'aboutit à rien, elle contribue à globaliser le terme [87].

Le discours présidentiel soulève une autre question : quel était le fondement de cette histoire hétérodoxe de l'énergie ? Trois mois auparavant, Carter avait commandé un rapport, le *National Energy Plan*, qui comporte un graphique extraordinaire : trois courbes représentant trois systèmes énergétiques se succèdent harmonieusement. Bois puis charbon puis pétrole/gaz. C'est ce graphique que commente Carter devant les caméras. Il faut souligner sa nouveauté : à la fin des années 1970, comme auparavant, on représente le mix énergétique par des

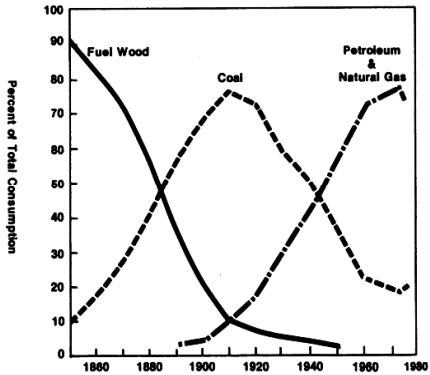
---

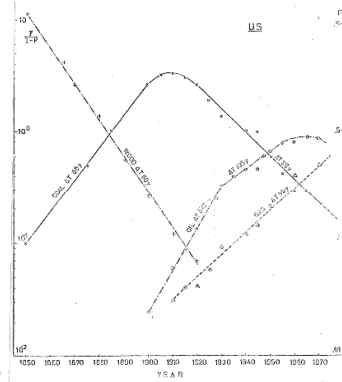
[85] « President's national energy plan », *New York Times*, 30 avril 1977.

[86] <https://millercenter.org/the-presidency/presidential-speeches/april-18-1977-address-nation-energy> (consulté en juin 2017). Le but des discours de Carter était de justifier une hausse des prix de l'énergie. D'où l'intérêt de parler de transition : le sacrifice n'est que temporaire.

[87] Duccio Basosi, « Lost in transition. The world's energy past, present and future at the 1981 United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy », *Revue d'Histoire de l'Énergie* n°4, 2020 ; Frank N. Laird, « Avoiding Transitions, Layering Change: The Evolution of American Energy Policy », Carol Hager et Christoph H. Stefes (eds.), *Germany's Energy Transition. A Comparative Perspective*, 2016, p. 111-122.

courbes empilées qui donnent à voir l'évolution *cumulative* des énergies primaires ; ici, au contraire, les énergies sont présentées en *part relative du mix* afin de montrer une dynamique historique de *substitution* [88].





Figures 6 et 7. Une nouvelle forme de représentation du mix énergétique.
National Energy Plan, Cambridge MA, Ballinger, 1977 et Cesare Marchetti, « Primary Energy Substitution Models », juin 1975, IIASA Working Papers 75-88.

Ces courbes sont empruntées à un physicien atomiste italien, Cesare Marchetti, qui a joué un rôle central dans la construction intellectuelle de la transition énergétique. Marchetti est surtout connu pour avoir été le grand promoteur de « l'économie hydrogène » [89]. Plutôt que multiplier les réacteurs nucléaires sur terre, mieux valait bâtir au milieu des océans quelques dizaines d'îles énergétiques (c'est-à-dire des centrales atomiques géantes) pour approvisionner le monde en hydrogène. Ce projet partait du constat suivant : le nucléaire devait conquérir d'autres marchés que celui de l'électricité et donc produire un carburant liquide pouvant se substituer au pétrole. Marchetti ne cessera de promouvoir l'économie hydrogène : d'abord au sein du programme EURATOM où il occupe des

[88] C'est pour cette raison que le bois est inclus alors qu'en 1970 son poids énergétique est faible comparé à l'hydroélectricité. Sa disparition est une illusion qui tient à la source du graphique : le livre de Schurr et Netschert, *Energy in the American Economy*, *op. cit.*, dont les données sur le bois s'arrêtent en 1955. En réalité la consommation de bois énergie passe de 75 Millions de tonnes à 130 Mt entre 1960 et 1980. Cf. Energy Information Administration, *Estimates of U.S. wood energy consumption from 1949 to 1981*, août 1982.

[89] Ses collègues le surnomment « Mr Hydrogen ». Howard Raiffa, *Memoir : Analytical Roots of A Decision Scientist*, 2011, p. 110.

postes importants, auprès de *General Electric*, et surtout à travers de nombreux articles et conférences.

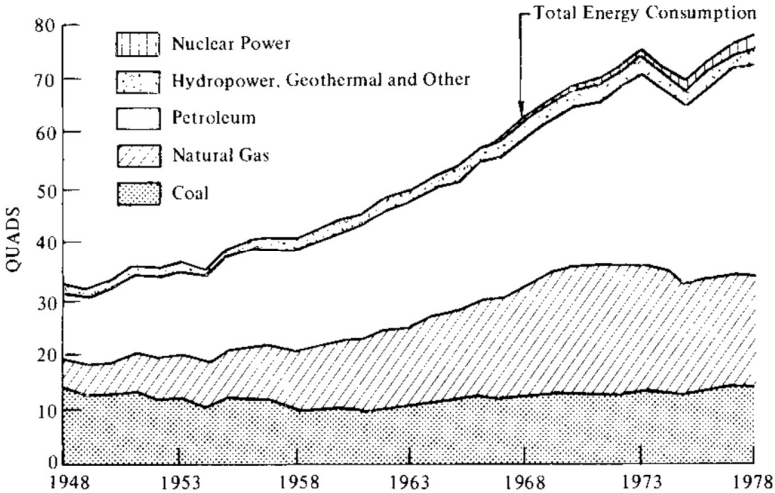


Figure 8. Représentation classique de l'évolution du mix énergétique.
Energy in transition 1985-2010, Final Report of the Committee on Nuclear and Alternative Energy Systems, 1980, p. 3

En 1974, quand se tient à Miami le premier colloque international sur « l'économie hydrogène », Marchetti fait figure de père fondateur. Dans la foulée, un *Journal of Hydrogen Energy* est créé dont Marchetti publie le manifeste. On trouve dans les premiers volumes de cette revue les anticipations actuelles sur la fin des fossiles, la pile à combustible, les électrolyseurs et même les avions à hydrogène dont les ingénieurs de Lockheed dessinent les élégants fuselages. Après le choc pétrolier, Marchetti est invité au Japon pour présenter ses projets au plus haut niveau. Les perspectives sont grandioses : des centrales atomiques construites sur des atolls du Pacifique produiraient de l'hydrogène par craquage thermique de l'eau (plus efficace que l'électrolyse) ; l'hydrogène serait exporté par une flotte de cryotankers ; le Japon deviendrait l'Arabie Saoudite du XXIe siècle. Quant aux déchets radioactifs, en attendant la fusion, on s'en débarrasserait par auto-enfouissement : par leur propre chaleur, ils s'enfonceraient dans le socle basaltique des atolls.

Mais l'intérêt principal du travail de Marchetti est ailleurs : il s'intéresse au *temps* que pourrait prendrait la réalisation d'un tel projet. En 1974, il quitte l'EURATOM et les rives du lac Majeur pour l'*International Institute of Advanced System Analysis* (IIASA) fondé deux années plus tôt à Laxenbourg, non loin de Vienne. La particularité de cet institut est d'être une initiative de la « détente » : experts de l'Est et de l'Ouest devaient collaborer sur la modélisation de « problèmes globaux » comme l'environnement, la population et l'énergie. Ce faisant, le IIASA joue un rôle fondamental de brassage d'experts et de diffusion d'idées à l'échelle internationale [90]. Son programme énergie est placé sous le signe du nucléaire. Il est dirigé par Wolf Häfele un savant atomiste du *Kernforschungszentrum* (Centre de recherche nucléaire) de Karlsruhe qui avait dirigé le programme allemand de surgénérateur. Cette technologie, écrit-il, doit « *rendre possible la survie de la civilisation industrielle sur une planète surpeuplée et limitée* » [91]. Notons que Harrison Brown a directement œuvré à la création du IIASA et siège dans les instances de son projet énergie.

Les méthodes du IIASA, inspirées par celles du Club de Rome, reposent sur l'utilisation de modèles informatiques : explorer comment le système se comporte sous différentes contraintes liées aux technologies, aux investissements, aux réserves de matières premières. Le but est de repérer le ou les scénarios « assurant en 50 ans une transition douce [*smooth transition*] hors du pétrole et vers un système énergétique inépuisable (catégorie incluant à la fois les renouvelables et le nucléaire) » [92]. Parmi les 140 scientifiques venus de 20 pays différents qui participent au projet, les visions du futur diffèrent. Dennis Meadows qui est invité au IIASA rapporte les débats entre Amory

---

[90] Eglė Rindzevičiūtė, *The Power of Systems: How Policy Sciences Opened Up the Cold War World*, Cornell University Press, 2016.

[91] Wolf Häfele, « The Fast Breeder As a Corner Stone for Future Large Supply of Energy », IIASA Research Report 73-5, septembre 1973 ; Wolf Häfele et Alan S. Manne, *Strategies for a transition from fossil to nuclear fuels*, IIASA Research Reports 74-7, juin 1974 ; « Proceedings of IIASA planning conference on energy systems », 17-20 juillet 1973, p. 9.

[92] Paul S. Basile, « An integrated system approach : experience at IIASA », B. Bayraktar, E. Laugthon, L. Ruff (dir), *Energy Policy Planning*, Nato Conference, 1981, p. 287-305 ; Wolf Häfele (dir.), *Energy in a Finite World. Paths to A Sustainable Future*, Cambridge MA, Ballinger, 1981.

Lovins et Wolf Häfele [93]. Les méthodes aussi sont controversées. Un ancien modélisateur confie que les simulations du IIASA étant très sensibles à de petites variations de paramètres (sur les prix des matières premières par exemple), toute conclusion faveur de telle ou telle technologie (les surgénérateurs entre autres) était hasardeuse [94]. Brian Wynne, future figure majeure des Science and Technology Studies passe un an au IIASA et critique la rhétorique scientiste des modèles masquant un choix implicite pour le nucléaire [95].

Marchetti est aussi sceptique mais pour des raisons différentes : en générant de multiples scénarios, les modèles informatiques donnaient l'impression que le système énergétique mondial était malléable et donc gouvernable. Or le physicien italien est convaincu du contraire : du fait de son énorme inertie, l'évolution du système énergétique mondial est déjà écrit et son futur se lit bien mieux dans les statistiques historiques que dans les ordinateurs [96]. Avec l'aide du jeune économiste Nebojsa Nakicenovic, Marchetti se lance dans un travail considérable de compilation de données historiques sur l'énergie. Le but : saisir le rythme d'évolution du système énergétique mondial depuis deux siècles et en déduire le temps que prendra la grande transition en dehors des fossiles.

Marchetti présente cette démarche comme iconoclaste, mais elle correspond en fait à un retour aux sources de la futurologie, un retour vers la courbe logistique. Depuis la seconde guerre mondiale, la courbe logistique s'était en effet diffusée de la démographie néomalthusienne vers la prospective technologique (*technological forecasting*) [97]. On s'en sert par

---

[93] Dennis Meadows, « A Critique of the IIASA Energy Models », *The Energy Journal*, 1981, vol. 2, n°3, p. 17-28.

[94] Bill Keepin, « A Technical Appraisal of the IIASA Energy Scenarios », *Policy Sciences*, 1984, vol. 17, n°3, p. 199-276.

[95] Brian Wynne, « The Institutional Context of Science, Models, and Policy: The IIASA Energy Study », *Policy Sciences*, 1984, vol. 17, n°3, p. 277-320.

[96] Marchetti, « On strategies and fate », *Physics in Technology*, 1977, vol. 8, n°4, p. 157-162 ; Marchetti, « A Personal Memoir: From Terawatts to Witches. My Life with Logistics at IIASA », *Technological Forecasting and Social Change*, 1990, vol. 37, p. 409-414.

[97] Dans les années 1920, le biologiste américain Raymond Pearl introduit la courbe logistique afin de modéliser les populations de drosophiles dans un bocal. Il l'utilise

exemple à la RAND pour anticiper la diffusion des systèmes d'armement et l'évolution de leurs performances : vitesse des avions, précision des instruments, poids des satellites etc. [98] On s'en sert aussi au sein de TEMPO, le département de prospective de *General Electric* où dans les années 1960, deux physiciens, John C. Fisher et Henry Pry, étudient les dynamiques de substitution technologique en utilisant des fonctions logistiques.

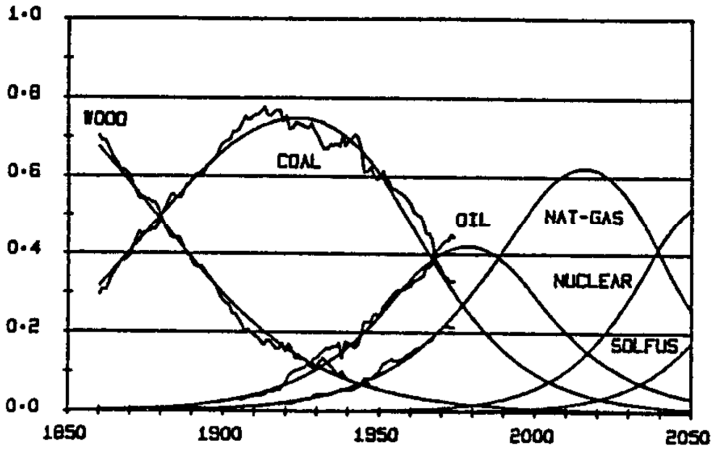


Figure 9. Marchetti et Nakicenovic, « The Dynamics of Energy Systems and the Logistic Substitution Model », december 1979, IIASA RR 79-13, p. 13.

Les nouvelles techniques remplacent les anciennes selon une courbe en S : cela vaut pour les systèmes d'armement, pour les procédés industriels (l'acier Bessmer aux USA par exemple) et cela pourrait aussi fonctionner pour les énergies primaires [99]. Le IIASA est étroitement lié au programme TEMPO qui lui donnera deux directeurs dont Henry Pry lui-même. Marchetti est consultant pour G.E. Il connait John C. Fisher qui pilote

---

ensuite pour prévoir la croissance démographiques de pays ou de villes. Cf. Sharon Kingsland, *Modelling Nature*, Chicago, Chicago University Press, 1985.

[98] Arthur Gerstenfeld, « Technological forecasting », *The Journal of Business*, 1971, p. 10-18 ; Erich Jantsch, *Technological forecasting in Perspective*, OCDE, 1967, p. 271. La courbe en S est aussi le point de départ de l'économie de l'innovation avec les travaux de la fin des années 1950 des économistes de Zvi Griliches, James Coleman, Elihu Katz, Herbert Menzel ou Edwin Mansfield.

[99] John C. Fisher et Henry Pry, « A simple substitution model of technological change », *Technological Forecasting and Social Changes*, 1971, vol. 3, p. 75-88.

alors à TEMPO un important projet historique : en repartant des recensements industriels, il a constitué la meilleure base de données sur l'histoire de l'énergie aux USA [100]. Marchetti et Nakicenovic reprennent ce programme et l'étendent au monde entier.

La vision dynamique de l'histoire énergétique proposée par Marchetti est originale à plusieurs égards. Par rapport aux atomistes malthusiens, les énergies sortent de l'histoire non par épuisement, mais par obsolescence. Le bois par exemple était encore très abondant quand le charbon s'est imposé. En outre, le monde ne passera pas directement du pétrole au nucléaire : celui-ci part de trop loin pour pouvoir jouer un rôle prépondérant avant 2050. Le modèle de substitution logistique désigne le gaz naturel comme successeur du pétrole, ce qui présente l'avantage de préparer les infrastructures pour le développement futur de l'hydrogène nucléaire [101]. Par rapport à la méthode des scénarios en vogue depuis les années 1970, l'approche est strictement déterministe :

> « la destinée entière d'une énergie parait complètement décidée dès sa première enfance. Ces tendances sortent indemnes des guerres, des oscillations énormes des prix et des dépressions. »

La congruence des données avec la courbe logistique révèle la « domination des mécanismes sur les acteurs ». Le « *système a sa propre volonté, son propre calendrier* » [102]. Et les pages de celui-ci tournent très lentement : 160 ans pour que le charbon représente la moitié de l'énergie mondiale et 100 ans pour le pétrole. Le facteur clé n'est pas tant la technologie que le rythme de diffusion de celle-ci : un temps difficilement compressible lié à l'amélioration des techniques, à la diminution des couts, à l'équipement en nouveaux convertisseurs, au changement des usages, à l'inertie des infrastructures, au déplacement et à l'amortissement des capitaux. Finalement, ce qui fait défaut pour assurer la « transition

---

[100] John C. Fisher, *Energy Crises in Perspective*, New-York, Wiley, 1974.

[101] Marchetti est proche de Robert Hefner III, un géologue pétrolier devenu milliardaire grâce au forage gazier ultra profond. Heffner est aussi membre du directoire du IIASA. Son livre *The Grand Energy Transition. The Rise of Energy Gases, Sustainable Life and Growth*, Hoboken N.J., Wiley, 2009 s'appuie sur la théorie de Marchetti.

[102] Marchetti et Nakicenovic, « The Dynamics of Energy Systems… », *art. cit.* ; Marchetti, « On strategies and fate … », *art. cit.*

douce » ce ne sont ni les ressources, ni les technologies mais le temps. L'horizon de 50 ans fixé par le IIASA est bien trop proche. Une forme d'humilité s'impose : on ne peut pas grand chose face à la loi d'airain de la courbe logistique, on ne gouverne pas réellement cet ensemble gigantesque de machines et d'usages qu'est le système énergétique global. Les « décideurs » ne sont que des « optimisateurs » : « *n'oubliez pas le système car le système, lui, ne vous oubliera pas* » [103].

Le travail de Marchetti et Nakicenovic est souvent critiqué pour son caractère mécanique. Comme le souligne Vaclav Smil, loin de s'effacer, le charbon a accru son poids dans le mix énergétique mondial et le bois-énergie n'a pas disparu en l'an 2000. Mais cette critique manque l'essentiel, à savoir l'extraordinaire influence de cette vision de l'énergie comme système en transition. Parce qu'elle confère un rôle crucial au passé, les historiens s'en sont souvent inspirés de manière implicite ou explicite. Ils en ont repris la définition de la transition comme phénomène relatif (le temps que prend une énergie pour passer de 1 à 50% d'un mix énergétique). Dans ses livres, Smil pointe souvent les erreurs de pronostics de Marchetti… tout en reprenant exactement la même méthode, à savoir l'étude de la diffusion logistique des techniques [104].

Et les experts contemporains de la transition attendent toujours avec anxiété (ou réconfort) le redressement de la courbe en S de l'éolien et du solaire comme s'il équivalait à la disparition des fossiles : l'hypothèse de la substitution logistique, celle de Fisher, Pry et Marchetti est toujours là, explicite ou implicite. Or, c'est précisément cette hypothèse qui est historiquement problématique : considérer les énergies à l'instar des techniques comme des entités distinctes et en compétition alors qu'elles entrent autant en symbiose qu'en concurrence.

---

[103] Marchetti, « Energy system. The broader context », *Technological Forecasting and Social Change*, 1979, vol. 14, n°3, p. 191-204.

[104] Vaclav Smil, *Energy Transitions. History, Requirements*, Prospects, Santa-Barbara, Praeger, 2010, p. 66-71. Id., *Energy Transitions: Global and National Perspectives*, Santa-Barbara, Praeger, 2016, p. 84-90 ; Id., *Growth From Microorganisms to Megacities*, Cambridge MA, MIT Press, 2019. Pour des historiens de l'énergie comme Richard Rhodes, Arnulf Grubler ou Paolo Malanima le travail de Marchetti a aussi été décisif. Cf. Rhodes, *Energy. A Human History*, *op. cit.*, ch. 20.

Transition et déni climatique

Dans les rapports sur l'énergie de la fin des années 1970, le changement climatique est déjà présent : le problème est connu, avéré, potentiellement gravissime, mais il paraît moins immédiatement menaçant que la crise énergétique. En 1979, le rapport *Energy in Transition* de l'Académie des Sciences américaine conclut que « *les incertitudes les plus importantes sont* temporelles*, elles ne portent pas sur* l'existence *du problème* » [105]. Le potentiel catastrophique est reconnu (systèmes agricoles dévastés, montée des eaux, relocalisation des populations) mais comme la date de ces effets demeure floue, la perspective qu'une transition énergétique intervienne à temps adoucit les inquiétudes. Le rapport final du programme énergie du IIASA (1982) admet qu'il y a un problème climatique, mais estime que le charbon demeure à court terme la seule option permettant de faire face à la raréfaction du pétrole : il sera « *l'énergie de la transition* », le « *pont vers un futur renouvelable* » [106]. La seule recommandation « climatique » est de continuer à investir dans le nucléaire et le solaire pour qu'une transition puisse s'enclencher rapidement si une catastrophe se profilait. En 1974, au IIASA, un jeune économiste, William Nordhaus commence à s'intéresser à ces problèmes, avec l'aide de Cesare Marchetti. Les travaux pour lesquels il obtiendra le prix Nobel ne faisaient que formaliser en terme de cout/bénéfice cette stratégie attentiste [107].

Même quand des scientifiques établissent le déroulé de la catastrophe, son terme parait plus lointain que celui de la transition. John Laurmann de l'université de Stanford donne les dates suivantes : le changement deviendra sensible en (+1°C) 2000, il aura des conséquences économiques sérieuses en 2038 (+2°C) et deviendra une catastrophe globale en 2068 (+5°C)… heureusement, comme l'aurait démontré le IIASA, une

---

[105] *Energy in Transition*, 1979, op. cit., p. 57.

[106] *Energy in a Finite World*, 1982, *op. cit.*, p. 28. En 1978 un colloque sur le réchauffement se tient au IIASA. Cf. Jill Williams ed., *Carbon Dioxide, Climate and Society*, Oxford, Pergamon Press, 1978.

[107] Nordhaus remercie Cesare Marchetti pour l'avoir initié à la question climatique. Cf William Nordhaus, « Can We Control Carbon Dioxide? », juin 1975, IIASA Working Paper, WP-75-63.

« *réorientation globale du système énergétique, c'est à dire une transition douce vers une autre source d'énergie prendrait 50 ans* » [108]. De manière étrange, ce chiffre rond de « 50 ans pour faire une transition » se diffuse largement avec comme justification les travaux de Marchetti – alors même que celui-ci avait justement remis en cause l'horizon temporel du demi-siècle choisi par le IIASA. La première conférence mondiale sur le changement climatique qui se tient à Genève en 1979 conclut :

> « Il est possible que les effets [du changement climatique] deviennent significatifs au milieu du siècle prochain. Cette échelle de temps est suffisante pour réorienter si nécessaire la manière dont opère l'économie mondiale, l'agriculture et la production énergétique. » [109]

L'année suivante, un climatologue pionnier de l'alerte climatique, William Kellog, explique au Sénat américain combien le changement climatique serait catastrophique d'ici le milieu du XXIe siècle. Heureusement « *le délai de mise en œuvre d'une transition hors des fossiles est d'environ 50 ans* » [110]. C'est aussi l'hypothèse retenue par la premier Climate Act américain de 1980 [111].

Revenons-en pour finir au discours que prononce Edward David à l'Observatoire de Lamont-Doherty en octobre 1982. Est-ce que sa vision d'une transition énergétique en cours et s'achevant en temps et en heure pour éviter la catastrophe était simplement naïve ? Etait-ce le simple écho déformé d'une prospective énergétique déficiente – et tant mieux si elle arrangeait les affaires d'Exxon ? La réalité est toute différente : David disposait de travaux de modélisation démontrant, au delà de tout doute, l'extrême difficulté qu'aurait l'économie mondiale pour réaliser une telle transition.

---

[108] J.A. Laurmann, « Fossil fuel utilization policy assessment and CO_2 induced climate change », Jill Williams (ed.), *Carbon Dioxide…*, *op. cit.*, p. 253

[109] *Declaration of the World Climate Conference*, Genève, 1979, p. 31.

[110] *Hearings before Committee on Energy and Natural Resources, US Senate, Effects of carbon dioxide buildup in the atmosphere*, 3rd April 1980, Washington, US Government Printing Office, p. 116. Kellogg est l'organisateur de l'importante conférence *Study of Man's Impact on Climate* (SMIC) de 1971.

[111] « National Climate Program », *Implementation of the Climate Act, Hearings*, Washington, US Government Printing Office, 1979, p. 214

Deux ans auparavant, s'était tenu un important séminaire à St Petersbourg (Floride). Conviés à la demande du Congrès américain, vingt-quatre hommes et trois femmes discutent librement pendant deux jours du « problème du CO_2 ». Parmi des météorologues et des climatologues, on remarque aussi la présence de Henry Shaw, un ingénieur d'Exxon en charge des questions climatiques. Mutique, il ne prend la parole qu'à une seule occasion, quand la discussion s'anime à propos de la Synthetic Fuels Corporation, une entreprise publique qui venait d'être dotée d'un capital de 20 milliards de dollars destiné à subventionner la production d'essence à partir du charbon. Les climatologues sont réellement inquiets car le charbon représente un stock de carbone beaucoup plus important que le pétrole et le gaz. Exxon a déjà des usines pilotes et, avec les subventions du gouvernement américain, elle compte bien mettre ces investissements à profit. Shaw tente donc de justifier la SFC auprès des autres participants du séminaire : les synfuels seront indispensables « *dans la période de transition, entre 1990 et 2010 […] car nous allons avoir une transition très ordonnée des fossiles vers les renouvelables* » [112]. Il ne remet pas en cause le changement climatique, sortir des fossiles est bien à terme une nécessité. Mais il faut que cela se fasse de manière « ordonnée », que « le transition soit douce » – on retrouve les mots clés du IIASA.

David Rose, un physicien nucléaire du MIT, intervient alors et propose une implacable critique de la transition. Pour lui les stratégies de Shaw, du IIASA ou de Nordhaus sont les mêmes et elles sont tout simplement irréalistes car elles négligent le fonctionnement du capitalisme industriel. « *La plupart des gens* », explique Rose, « *tracent des courbes et s'arrêtent. Ils ne se demandent pas ce que cela implique en terme […] de capacités productives* » [113]. Si la transition énergétique commençait seulement en 2010, pour ne pas dépasser le seuil catastrophique de 600 ppm de CO_2 dans

---

[112] *Proceedings of the National Commission on Air Quality*. Carbon Dioxide Workshop, St Petersburg Florida, 29-31 Octobre 1980, p. 98 <http://www.climatefiles.com/exxonmobil/1980-national-commission-air-quality-carbon-dioxide/> (consulté en juin 2021).

[113] Rose cible surtout Nordhaus : « Nordhaus ne calcule pas vraiment la vitesse à laquelle il faudrait développer de nouvelles capacités productives pour tous ces trucs énergétiques. Il n' a pas regardé les dérivées secondes ». Voir Antonin Pottier, *Comment les économistes réchauffent la planète*, Paris, Le Seuil, 2016.

l'atmosphère, il faudrait installer 1 600 GW *par an* (centrales nucléaires, panneaux solaires peu importe) durant les deux décennies suivantes.

A titre de comparaison toutes les entreprises énergétiques américaines disposaient en 1980 d'une capacité d'installation de 30 GW par an. Il faudrait donc créer plus de cinquante nouvelles entreprises des la taille de General Electric et autres Westinghouse. Or, comme la transition devrait être achevée au bout de vingt ans, ces investissements, à peine réalisés, seraient appelés à disparaitre : jamais le capitalisme ne tolérerait un tel à coup. Remettre la transition à plus tard pour attendre de nouvelles technologies et de nouveaux capitaux la rendant moins douloureuse constitue la recette parfaite pour un désastre climatique. L'intervention de Rose change le ton du séminaire. La parole se libère, elle devient autrement plus radicale :

> « Nous ne croyons pas que nous puissions attendre », « il faut changer le capitalisme pour orienter les investissements dans la transition », « ce qu'il faut faire excède toutes les transformations technologiques historiques. »

Rose réitère cette mise en garde à de nombreuses reprises, devant une commission sénatoriale et à travers des rapports [114]. Shaw connait ces travaux mais fait la sourde oreille. Dans une note qu'il rédige à l'intention de David, portant sur « *le discours à tenir au cas où le problème [du changement climatique] serait abordé* » il propose trois éléments de langage : premièrement, expliquer « *qu'il y a suffisamment de temps pour étudier la question avant d'agir* ». Deuxièmement, « *l'augmentation de la température ne sera pas mesurable avant 2000* ». Troisièmement ce délai « *autorise une transition ordonnée vers des technologies non-fossiles* » [115].

---

[114] *Hearings… Effects of carbon dioxide buildup in the atmosphere*, 1980, *op. cit.* ; David Rose et Marvin Miller, « Global Energy Futures and CO_2 induced Climate Change », MIT Department of Nuclear Engineering, 1983.

[115] <http://www.climatefiles.com/exxonmobil/co2-research-program/1981-internal-exxon-co2-position-statement/>

Contrairement à ce que prétendait David le monde n'était absolument pas entré dans une transition énergétique en 1982. Durant les trois décennies suivantes, la consommation mondiale de gaz allait tripler, celle de charbon doubler et celle de pétrole augmenter de 60 %. En 2010 la Chine brûlait à elle seule autant de charbon que le monde entier en 1980. Résultat : la part des fossiles dans le mix énergétique demeurerait stable et supérieure à 80 % jusqu'à nos jours [116]. David, à la tête de la R&D d'Exxon, n'y était pas pour rien. Il connaissait les progrès en cours dans la recherche et l'exploration, dans le pétrole profond, dans l'extraction du gaz et les mines à ciel ouvert de lignite : il était parfaitement placé pour savoir que la transition n'aurait pas lieu [117].

A propos des négociations climatiques internationales Stefan Aykut et Amy Dahan parlent de « schisme de réalité ». La transition énergétique en constitue certainement le cœur : chaque année, les délais impartis pour la réaliser s'amenuisent et cette futurologie devient par la force des choses de plus en plus radicale [118]. Après un demi-siècle de procrastination il faudrait maintenant accomplir en moitié moins de temps ce que les experts des années 1970 jugeaient impossible à réaliser en 50 ans. Certes les renouvelables ont entre temps beaucoup progressé (de même que les fossiles), mais les arguments de Marchetti ou ceux de Rose demeurent valides : ce qui fait défaut face au changement climatique ce ne sont pas tant les techniques que le temps nécessaire à leur diffusion.

L'idée n'est pas d'affirmer que la transition (au sens de décarbonation) est impossible mais de souligner qu'il s'agit d'un futur ancien, né dans un espace intellectuel particulier, à cheval entre utopie atomique et néomalthusianisme, un futur invoqué depuis longtemps, en particulier par ceux qui n'avaient pas intérêt à ce qu'il advienne. Ce futur se fonde

---

[116] <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

[117] Edward David, « Strategies for fossil fuel Technology. Multiple options for unpredicted future », S.W. Yuan (ed.), *Energy, Resources and Environment*, New-York, Pergamon Press, 1982. David anticipe avec justesse un doublement de la consommation de charbon d'ici à l'an 2000.

[118] Stefan Aykut et Amy Dahan, *Gouverner le Climat*, Paris, Presses de Sciences Po, 2015 ; Stefan Aykut et Aurélien Evrard, « Une transition pour que rien ne change ? », *Revue Internationale de Politique Comparée*, vol. 24, n° 1-2, 2017, p. 17-49.

sur une histoire fausse qui a nourri une illusion réconfortante : la réponse au défi climatique s'inscrirait dans une nouvelle transition, dans le cours majestueux de l'histoire conjointe de l'énergie, de la technique et du capitalisme. **C'est pour ces raisons que la transition énergétique a constitué depuis cinquante ans le cœur de la désinhibition climatique.**

Jean-Baptiste Fressoz,
Centre de Recherches Historiques, CNRS-EHESS.

Article publié dans la *Revue d'histoire moderne et contemporaine*,
vol. 69, n°2, juin 2022.

Illustration : Deloupy Zac, octobre 2022.

Racine de moins un

Une émission
de critique des sciences, des technologies
et de la société industrielle.

Jean-Baptiste Fressoz

Les utopies atomiques dans l'invention de la transition énergétique

2022

Conférence de Jean-Baptiste Fressoz, historien des sciences, des techniques et de l'environnement et chercheur au CNRS, sur le thème « la transition énergétique : de l'utopie atomique au déni climatique ». Intervention dans le cadre du Café des Sciences de l'École des Ponts ParisTech, le 5 octobre 2022.

https://www.youtube.com/watch?v=p5VEy2IjDMs
(1h 28 mn)

Cette conférence résume les deux articles qui constituent cette « édition spéciale » de *Notes & Morceaux choisis*. Vous pouvez l'écouter à l'adresse suivante :

https://sniadecki.wordpress.com/2023/01/26/rmu-fressoz-utopies-atomiques/
Ou encore :
https://archive.org/details/rmu-082-fressoz-utopies-atomiques

Émission **Racine de Moins Un n°82** (61 mn),
diffusée sur Radio Zinzine en janvier 2023.

Table des articles

Chris Mowry

Le vaccin contre le changement climatique ?

novembre 2021

Page 1

Jean-Baptiste Fressoz

Pour une histoire des symbioses énergétiques et matérielles

janvier 2021

Page 3

Jean-Baptiste Fressoz

La « transition énergétique », de l'utopie atomique au déni climatique

USA, 1945-1980

juin 2022

Page 17

Cette brochure peut être librement téléchargée à l'adresse :
<http://archive.org/details/notes-morceaux-choisis-transition>

Racine de moins un

Une émission
de critique des sciences, des technologies
et de la société industrielle.

Aurore Stephant

Ruée minière au XXIe siècle

2022

Aurore Stephant ingénieure et géologue minier, spécialiste des activités minières et de leurs impacts humains, sanitaires, sociaux et environnementaux, membre de l'association SystExt (Systèmes extractifs et Environnements), donne une conférence sur le thème « Ruée minière au XXIe siècle : jusqu'où les limites seront-elles repoussées ? ».

Le monde fait face à une demande croissante en ressources minérales dans tous les secteurs. Si la mine a servi toutes les révolutions industrielles, il est désormais attendu qu'elle soit plus que jamais sollicitée pour l'avènement de la Révolution 4.0, celle de la « dématérialisation », des énergies « propres » et des technologies « vertes ». Ce modèle de développement repose sur l'intensification de l'industrie minière, qui est l'une des activités les plus prédatrices et dangereuses.

Vous pouvez écouter cette émission à l'adresse suivante :

https://sniadecki.wordpress.com/2023/02/21/rmu-stephant/

Ou encore :

https://archive.org/details/rmu-083-stephant-ruee-miniere

Émission **Racine de Moins Un n°83** (60 mn),
diffusée sur Radio Zinzine en février 2023.

Brown propose des calculs frappants, typiques des néomalthusiens de l'entre-deux guerres, sur la capacité de charge planétaire à l'âge atomique.

Sa conclusion : sept milliards d'humains pourraient vivre « à l'américaine » durant des milliers d'années grâce à 17 000 réacteurs à neutrons rapides brulant l'uranium contenu dans le granit ou celui dissout dans l'eau des océans.

La Terre pourrait même subvenir aux besoins de 200 milliards d'humains, mais elle ressemblerait alors à « *une vache morte couverte d'une masse grouillante d'asticots* ».

La « transition énergétique » projette un passé qui n'existe pas sur un futur fantomatique.

Prix Libre